葛久禹
王铁梅 主编

根管治疗学

ENDODONTICS

史俊南 主审



江苏科学技术出版社

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

ENDODONTICS

根管治疗学

ISBN 7-5345-2316-8

9 787534 523168 >

ISBN 7-5345-2316-8

R·390 定价：9.80元

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

根管治疗学

葛久禹　王铁梅　主编

（以姓氏笔画为序）

王铁梅　陈　霞
高怀宝　葛久禹　编著

史俊南　主审

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

根管治疗学/葛久禹等主编. 一南京:江苏科学技术出版社,1997.9(2000.2重印)
ISBN 7-5345-2316-8

Ⅰ.根... Ⅱ.葛... Ⅲ.①牙髓病-诊疗 ②根尖周围疾病-诊疗 Ⅳ.R781.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第14208号

NAW 印 02

根管治疗学

主　　编　葛久禹　王铁梅
责任编辑　顾志伟

出版发行　江苏科学技术出版社
（南京市中央路165号,邮编:210009）
经　　销　江苏省新华书店
照　　排　南京展望照排印刷有限公司
印　　刷　扬中市印刷厂

开　　本　787mm×1092mm　1/32
印　　张　7.625
字　　数　166 000
版　　次　1997年9月第1版
印　　次　2001年1月第4次印刷
印　　数　8 151－11 150册

标准书号　ISBN 7—5345—2316—8/R·390
定　　价　9.80元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

序　言

人类患牙病由来已久。据报道，公元前3000年埃及已用药物治疗牙痛，公元前13世纪我国殷墟甲骨文就有“龋”字。然而现代牙科的历史并不长，关于牙髓治疗的专著，直至1940年，才有Grossman著的《根管治疗学》问世。1928年，美国Johnston根据希腊字endo、odous创建了endodontics一词，意是在牙根管内进行处理。1943年成立了牙髓病学医师协会。1963年美国牙科协会(ADA)批准在牙医学院开设牙髓病学课程，此后各国、国际上成立了牙髓病学会，并陆续有专门的杂志以及专著出版。

1951年，第四军医大学率先在我国开设牙髓病学课程。1955年我的拙著《牙髓学》出版。牙髓病学后来合并于口腔内科学中，成为其主要内容。全国各医院均陆续开展了牙髓治疗，以第四军医大学秦都口腔医院为例，平均年门诊量为20余万人次，半数为口腔内科病人，其中70%即约有8万人次需进行牙髓治疗；说明牙髓治疗是口腔保健不可或缺的治疗方法。

我国在牙髓病方面的专著不多，葛久禹医师勤奋

好学，刻苦努力，在多年临床实践基础上，不断总结经验，于工作繁忙之余，主编了《根管治疗学》，我先睹为快，深感内容丰富实用，实属难能可贵，对临床医师有重要参考价值，相信本书在根管治疗学方面将起较重大的作用，特为之序，以介绍给国内同道。

中华口腔医学会牙体牙髓病学分会主任委员
第四军医大学教授、主任医师　史俊南

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

前　言

根管治疗学是一门研究牙髓病、根尖周病的病因、病理、症状、诊断和治疗的临床学科。

1940年，Grossman出版了世界上第一部《根管治疗学》，1951年，田志君依据其为蓝本，编译了我国第一部《牙科根管治疗学》，以后一直未见有根管治疗学专著再次问世。然而40余年来尤其是近年来，根管治疗的理论、方法、器械、术式都发生了很大的变化，疗程大大缩短，操作大大简化，临床上迫切需要一本实用价值高的、不落伍于国际水平的专著来指导当今的根管治疗。

有鉴于此，笔者参阅了90年代国内外的有关文献，结合自己从事本专业工作多年来的经验体会，编写成本书。书稿构思行文历时5年。在编写过程中，由于新资料的不断涌现，新理论的不断推进，就要使原有的理论和成果不断扬弃。这使我时时惴惴不安，不知奉献于各位读者面前的是否适于临床实践，是否已代表了当今本学科的发展水平。但聊以自慰的是科学是在发展中进步、技术是在争鸣中创新的，尽管自己已尽心尽力，但仍难免挂一漏万，权当抛砖引玉、填平补齐，求得更多学者对本学科的关注吧！

书稿写成之后，有幸得到我国著名牙髓病学专家史俊南教授的亲切关怀，并得到一一指点。所赐序言不仅是对本书的鼓励，更是对我后辈的鞭策。在本书付梓之际，我衷心感谢第四军医大学黄力子教授的无私帮助，衷心感谢我院的郑际烈、魏炳淑、王佛汉、马光生老师的指教，衷心感谢我院吉济华、沈言备、李代鹄新老院长的关心和支持，真诚欢迎各位前辈、同道补正。

谨此。

葛久禹　王铁梅

于南京大学医学院附属口腔医院

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



第一主编简介

葛久禹，江苏南京市人，1953年生。1982年毕业于南京医科大学。1983年任住院医师，1988年任主治医师，1994年任副主任医师。现任南京大学医学院附属口腔医院口腔内科副教授、科主任，中华口腔医学会南京分会委员，《口腔医学纵横》编委，《南京医学》特邀编委。先后在《中华口腔医学杂志》等发表论文20余篇，有的已被美国《化学》杂志引用，同时发表译文50余篇。

目　录

第一章　牙髓病及根尖周病的发病机制 ………… 1

第二章　牙髓病及根尖周病的诊断 ……………… 21

第三章　牙髓病及根尖周病的治疗 ……………… 40

第四章　根管的解剖 ………………………………… 51

第五章　根管治疗的基本器械 ……………………… 77

第六章　根管治疗的术前准备 …………………… 110

第七章　根管预备 ………………………………… 126

第八章　根管消毒 ………………………………… 156

第九章　根管充填 ………………………………… 170

第十章　根管治疗的并发症 ……………………… 198

第十一章　根管外科 ……………………………… 214

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第一章　牙髓病及根尖周病的发病机制

牙髓位于牙齿内部，周围是钙化程度较高的牙本质，在冠部，最外层还有牙釉质覆盖，在牙根，还有牙骨质被覆。因此，外界刺激一般不易进入牙髓腔，引起牙髓病变。牙髓炎多由感染引起，感染主要来自深龋。

根尖周组织是指牙齿根尖部及其周围组织，包括牙骨质、牙周膜和牙槽骨等。根尖周组织血运丰富，修复再生能力很强。

牙髓组织通过窄小的根尖孔与根尖周组织联系，牙髓中的血管、神经、淋巴管都必须由根尖周组织通过根尖孔进入髓腔。因此，牙髓组织与根尖周组织是密切相关的。

在病因上，牙髓病与根尖周病大致相似，例如严重龋病可引起牙髓炎，继而又可引起根尖周炎。

在病理学上，绝大多数根尖周病变，特别是炎症，都是继发于牙髓病，牙髓中的病变产物和细菌很容易扩散到根尖周组织。反过来，根尖周组织的病变也可影响牙髓。例如，来自于牙周的深部感染在病变达到根尖时，也可使牙髓产生病变。

在治疗上，牙髓病和根尖周病的治疗一致性也很大，消除并治愈牙髓病即可使根尖周病痊愈。在欧美国家，大多数牙髓病和根尖周病都采用根管治疗术。在我国，由于种种原因，牙髓病和根尖周病的治疗方法是多样的，而有的却正在逐步被淘汰。

微信公众号

口 腔 视 频

微信搜索qzkqsp1即可关注

福利1

关注后可观看正畸、修复、种植等精彩内容

福利2

关注后领取口腔解剖病理学视频讲座全集

福利3

加入视频分享交流群，解答疑难病例，获取更多视频资源

扫二维码，关注公众号
领取更多口腔资料

第一节 病 因

大多数情况下，牙髓的病变是在牙釉质、牙骨质和牙本质被破坏后产生的。只要牙本质一经暴露在外，外界刺激就可能直接或间接地进入牙髓腔，使牙髓产生各种反应和病变。当然，反应的形式和程度决定于外界刺激的强度和机体抵抗力的大小，也与剩余牙本质厚度有关。根尖周病变情况也是这样，但大多数继发于牙髓病，因此病变程度直接与牙髓病的性质有关。

产生牙髓病和根尖周病的病因有以下几个方面：

一、感染

（一）深龋　这是牙髓感染最常见的途径，细菌及其毒素通过牙本质小管或直接进入牙髓。

（二）外伤　外伤牙折后露髓或接近牙髓，感染可通过牙本质小管或直接进髓。备洞时意外穿髓，使牙髓感染。

（三）近髓损伤或畸形　近髓或穿髓的楔状缺损、畸形中央尖、畸形舌侧窝，都可能造成牙髓感染。

（四）磨损　牙体隐裂和严重磨耗，可引起感染。

（五）牙周病患牙　牙周袋深达根尖或接近根尖时，袋内感染可经根尖孔进入髓腔，另外相邻近的根尖周病患牙，感染也可通过根尖孔进入髓腔，这两种情况称为逆行性感染(retrograde infection)。

（六）血源性感染　菌血症或脓毒血症时，细菌有可能随血运进入牙髓，引起感染，这种情况极为少见。

根尖周的感染除少数来自牙周病外，大多数感染来自牙髓。不过，死髓而没有细菌感染（如理、化因素造成的）是不可

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

能引起根尖周感染的。感染主要来自受染的根管，当根管治疗时，将根管器械超出根尖孔，根管冲洗时，强力压迫冲洗，根管充填时未将根管充填完满，都可能把根管内的感染带至根尖周组织，引起急性尖周炎。

60年代以前，人们普遍认为链球菌是牙髓、根尖周感染的主要病原菌，混以葡萄球菌、白喉杆菌、螺旋体、梭形杆菌等。70年代后，由于厌氧菌培养技术的发展，越来越多的证据表明牙髓、根尖周病的优势菌是厌氧菌，尤其是专性厌氧菌，就感染的状态来看仍为混合感染。就分离的菌属看，拟杆菌、消化链球菌、消化球菌、真杆菌的分离率高。临床上有些难治的根尖周病可能与放线菌有关。Sundqvist(1976)首次表明了特异的微生物和临床症状有明显关系，从而提出产黑色素类杆菌(black-pigmented bacteroides)及其亚种可能是引起化脓性根尖周炎的特异细菌。Griffee(1980)发现产黑色素类杆菌与疼痛、窦道、根管臭味有显著关系，从而指出产黑色素类杆菌是死髓牙症状发展的重要致病菌。究竟有无特异性细菌导致根尖周感染是当前根管治疗学的研究课题之一。

二、化学刺激

在治疗深龋时，选用的消毒药物刺激性过大，如酚、硝酸银等，都可能刺激牙髓引起牙髓病变。某些修复材料中，含有酸或毒性物质，如使用不当，也会刺激牙髓产生病变，如磷酸性粘固粉、硅酸盐粘固粉、自凝塑料、复合树脂等。

在治疗牙髓病和根尖周病时，使用药物不当，药物刺激根尖周组织会引起根尖周炎。如使用砷剂使牙髓失活，超过了封药时间，或在根管封药时，使用刺激性大或过量的药物，尤其在根尖孔粗大的患牙，都可引起根尖周炎，称之为药物性尖周炎或化学性尖周炎。

三、物理刺激

超过牙髓耐受限度的温度刺激，如制洞时高速切割牙体组织产生大量的热；深龋治疗时金属修复体下未垫隔温材料，修复体将温度刺激传至牙髓；口腔内不同种金属体产生的流电反应；气压的急剧变化等，均可刺激牙髓，发生牙痛。

四、创伤

急性意外创伤，使牙体受到猛烈撞击或因创伤𬌗引起根尖血管挫伤或断裂，再引起牙髓血循环障碍。若为全部血循环障碍，则导致牙髓坏死；若为部分血循环障碍，则多引起牙髓炎症或退行性变。

根管治疗中，如果操作不当，器械通过根尖孔，刺伤根尖周组织；或根管充填时大量根充剂超填出根尖孔所造成的根尖周组织创伤都可引起尖周炎。长期的创伤𬌗给根尖周组织过大的压力也可以引起根尖周炎。

五、原因不明的牙髓病变

有些牙髓病变的原因不明，如牙髓钙化、髓石、纤维性变、内吸收。

六、免疫学因素

近年来免疫学的迅速发展，人们日益重视口腔疾病与免疫学的关系。对于牙髓和根尖疾病的免疫学研究，Morse 作了比较详细的综述，指出正常人在受到髓源性抗原刺激时，可能在牙髓、根周或身体其他部位表现免疫反应。这种反应可能是保护性的，也可能是损害性的，或者利害参半。在牙髓和根尖周病变中可以观察到相应的抗体浓度升高。免疫反应的抗原可以是细菌或细菌产物，也可以是宿主本身的组织成分，甚至可以是应用的药物和材料。

（一）牙髓腔内的抗原性物质　免疫性反应必有抗原和

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

抗体。牙髓腔内的抗原性物质有口腔细菌、细菌的代谢产物、变性坏死的牙髓组织及其腐败产物等。机体本来不会把自己的组织成分当成异物或抗原，即自身组织一般对机体没有抗原性。但由于感染或药物的影响使组织变性和坏死后，自身组织就可能成为自身抗原刺激机体产生针对自身组织的免疫反应。

实验证明，用药物处理过的牙髓组织具有抗原性并能导致细胞或体液免疫反应。Block 等通过实验发现，现在根管治疗中使用最频繁的药物甲醛甲酚(formocresol，FC)等，就可能成为一种新的抗原引起根尖周病。此外，许多牙科药物和材料如氧化锌丁香油糊剂、硅粘固粉、树脂、次氯酸钠、过氧化氢等都可能成为半抗原。

（二）牙髓尖周病变中的免疫成分　用荧光抗体技术发现，在几乎所有的根尖周病活标本中，细胞内外都有 IgG、IgA、IgM、IgE 和 C_3 存在。

病灶中的浸润细胞有 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、浆细胞、巨噬细胞、中性粒细胞、肥大细胞和嗜酸性粒细胞，这些细胞都是免疫活性细胞。

（三）根尖周病的免疫反应机制　特异抗体、致敏 T 淋巴细胞和根管内抗原发生反应，尖周免疫反应的形式可以是保护性反应或变态反应。变态反应包括速发型变态反应、免疫复合物型、细胞毒型和迟发超敏反应，也可以是其中的一型或几型的联合。变态反应可能是尖周病急性发作(疼痛、肿胀和骨吸收)的致病性因素。由于有 IgG、IgA 、IgM、IgE 和 C_3 的存在，提示几种类型的免疫反应都参与了根尖周病理过程，与一般免疫反应相比，体现了它的复杂性和特殊性。

在根尖周病中抗原抗体相互作用形成免疫复合物，免疫

复合物可固定补体系统。当免疫复合物附着于多形核白细胞，或被多形核白细胞吞噬时，释放溶酶体。溶酶体含有许多损伤组织的酶，如前列腺素、组织蛋白酶、激肽形成和降解酶等；也会有巨噬细胞趋化因子，吸引巨噬细胞至病变部位。巨噬细胞能释放前列腺素、胶原酶、酸性水解酶和其他酶。多形核白细胞和巨噬细胞释放的物质引起了根尖周组织的损伤。

组织病例检查时，几乎所有病例都有淋巴细胞浸润，有些为T淋巴细胞，它能介导细胞免疫反应和迟发超敏反应。当致敏淋巴细胞和抗原接触，就开始分化增殖，产生淋巴毒素。这种反应一方面对根管抗原是保护性反应，另一方面对附近组织则有损伤作用，这种反应一旦开始就继续进行直到抗原被彻底排除为止。

在临床工作中常见的两种现象就可能是一种半抗原性质的作用。一是在根管治疗时，长期反复使用某种药物，结果不理想；二是在根管内封上某种药物后，立即引起疼痛反应，由于这种现象，故有人提出根管治疗时不使用某些化学药物，而依靠无菌操作和机体的抵抗力来完成根管治疗。

第二节　病　　理

一、牙髓及根尖周组织的解剖生理特点

（一）组织学特点　牙髓组织是一种过渡型的疏松结缔组织，称为粘液性结缔组织。其特点是纤维细胞大，呈星状，基质富含胶原，呈溶胶状，显粘蛋白反应。基质中含有很多细致的胶原纤维网，这种网易被银盐染色。另一部分不定形的基质则由粘多糖组成。牙髓组织的代谢，如血管内水溶性物质（氨基酸、维生素、氧等）在进入细胞前，以及细胞的代谢产物在进

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

入小静脉和淋巴管前都必须通过牙髓的基质,特别是不定形的基质作为媒介。

基质与水的亲和力很强,因此含有大量处于溶胶状态的结合水,成为水溶性代谢物和气体通过的溶媒。

不定形基质的粘多糖是一种聚合物,它使牙髓基质具有粘性。这种性质使牙髓内一旦发生炎症时,炎症不易扩散,另一方面又会使局部组织压增高。

（二）组织压特点　牙髓组织具有较体内其他器官更高的组织压,一般体内组织液具有比大气压略低的负压。

最早研究牙髓压力的是 Ydnkowitz(1963),他用狗作实验,测得狗牙内压为 4.67～11.3kPa,平均为 8.26kPa。以后 Brown 和 Ydnkowitz(1964)改进了方法,测得狗牙的压力为 6.80kPa。1965 年,Beveridge 和 Brown 测量了人牙,上颌第一前磨牙的牙髓内压力平均为 3.73kPa,下颌前磨牙的牙髓内压力为 4kPa。Van Hasse(1971)经过几百次努力,历时 7 年,用实验的方法测得牙髓内压力平均为 3.33kPa。

由于牙髓包围在硬组织腔内,限制了血流量的变化,牙髓内压力增高,即导致牙痛。当进行了合适的牙髓治疗,可消除增高的牙髓内压力,从而就使急性牙痛得以缓解。任何对牙髓的刺激,都有可能使牙髓内压力增加,如果刺激未能及时解除或未及时治疗,就可导致静脉萎缩、血流停滞和缺血、局部坏死,以后逐渐扩展。

关于牙髓内压力的研究,目前已有以下的结论：① 牙髓内压力有与心搏一致的节律变化；② 牙髓内压力与血流有密切关系,即牙髓内压力在结扎颈总动脉时下降,在结扎颈静脉时升高；③ 牙髓内压力受作用于血管的药物所影响；④ 牙髓内压力直接与温度改变有关,即降低牙髓温度,可使

压力降低，反之亦然。

（三）牙髓的增龄变化　刚萌出的牙齿，牙根还未完全形成，根尖孔粗大，随着年龄的增长，继发性牙本质也逐渐增多，髓腔愈来愈狭窄，根管逐渐变细，根尖孔也愈来愈细小。在牙髓腔逐步缩小的同时，牙髓组织中的细胞成分逐渐减少，纤维成分逐渐增多，组织活力亦降低，发生种种退行性变。国外研究发现，20 岁时 66%的牙髓发生钙化，40 岁时达 80%，70 岁时达 90%，钙化包括牙髓中的血管和神经。由于增龄变化，年老牙髓的敏感度和代谢均降低。这种钙化的结果，使根管处理产生一定困难（图 1-1）。

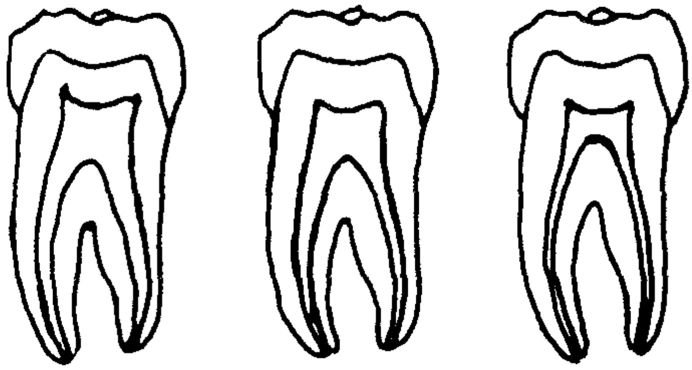


图 1-1　牙髓的增龄变化

（四）神经特点　牙齿的神经来自牙槽神经，全纤维束，含有鞘和无鞘纤维，在穿过牙槽骨时分开，而在进入根尖孔前又汇合成牙髓神经。在根髓行进时，分支甚少，至冠部，神经束主要分为牙尖神经丛，并向周围分成细枝，最后形成 Rasehkow 造牙本质细胞下神经丛。电子显微镜发现在该处大约 90%是有鞘纤维。这些神经末梢终止于牙髓基质间质或造牙本质细胞间，少数纤维进入前期牙本质或牙本质。

温度改变、压力改变、药物或充填材料等刺激，引起的牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

髓反应都是痛觉。牙髓生物学问题，即产生牙痛的机制是目前最具争论的问题之一。

假说一：认为牙本质中有神经纤维，并已有形态学的证明，且有特殊的神经传导物乙酰胆碱酶存在。反对者则认为，牙本质内的神经分布只是在前期牙本质和近髓角区的牙本质内才能发现，而给予牙本质表面的刺激，并不渗透牙本质全层，因而也不能传到感受器；其次用局部麻醉剂或有沉淀蛋白质潜力的药物，不能减低对这种刺激的敏感。另外用于皮肤神经末梢的致痛物质，如组织胺、乙酰胆碱和 5-羟色胺，则对牙本质无作用。

假说二：Brannstrom 等(1970)提出液体动力学说　他认为牙本质小管内充满着组织液，并且与牙髓组织液相交通。这小管内的液体在受到刺激时有缩胀反应，产生压力，刺激牙本质神经，而激发冲动的传入。例如冷刺激、搔刮、钻磨、甜食均可使牙本质液收缩而向外移动，热刺激使液膨胀而压向牙髓，由于液体的流动而刺激牙髓，导致疼痛。

假说三：造牙本质细胞损伤后，在损伤点的细胞膜处改变了表面的电荷，这一改变沿浆膜运动而刺激造牙本质细胞所接触的神经纤维，即疼痛感受器，激发冲动的传入。

(五) 牙髓的血供特点　牙髓组织的血供是通过一狭小根尖孔进行的，因而缺少侧枝循环，易造成：① 牙髓发炎或有其他病变时，牙髓内不易得到有力的免疫系统的支持；② 病变产物不容易顺利被输送出去；③ 不利于牙髓组织的修复。

(六) 根尖周组织血循环特点　根尖周组织的血液循环极为丰富，修复再生力很强，在得到治疗后容易恢复和痊愈。另外，牙周膜中含有丰富的感觉神经末梢，能传递触觉及深压

觉，并且还具有本体感受性，触动牙体时可感到牙齿的位置，因此病人能明确指出是哪个患牙。

二、牙髓对外界刺激的反应

从解剖生理学和胚胎学的观点看，牙髓和牙本质属于一个系统，都是从牙乳头发育而来，牙本质显露后的各种变化，包括牙本质内的变化都是和牙髓密切相连。因此，有人主张将两者合并起来，称为牙本质牙髓复合体(dentin-pulp complex)。

牙髓对外界刺激的反应是炎症反应和硬组织形成，包括修复性牙本质和硬化区的形成。这些硬组织隔绝了外界对牙髓的刺激。

Mjor 和 Tronstad(1972)证实，如果在同名牙上制备颊面洞，那么开放在唾液中的窝洞就会受到污染，牙髓就会产生炎症。牙髓对充填体下的刺激，如细菌，反应也是强烈的。如果将刺激去除，修复体下垫基，牙髓炎症就可能消退，修复性牙本质就可能形成。他们还证明，不少牙髓损伤是可以恢复的。

临床医师必须注意，在治疗龋病时，如果牙髓已有轻度炎症，应采取无创伤治疗，以免加重对牙髓的刺激，牙髓才有可能恢复正常。

对牙髓的刺激有龋齿、制洞、牙科材料、修复体周围细菌的渗漏、创伤及牙本质暴露等。

(一) 龋病　这是导致牙髓损伤的主要原因。当龋坏波及牙本质时，可引起造牙本质细胞产生反应，形成修复性牙本质和牙本质硬化区。修复性牙本质实质上是继发性牙本质加速形成形式，因它形成的快，牙本质小管的排列则更无规则，不规则的程度代表了它的生成率。硬化区发生在造牙本质细胞突起的最远端，是一种防御机制。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

只有龋坏进一步发展，侵袭到修复性牙本质时，牙髓才可能感染，但也只是可逆性的损伤。坚持去净龋坏组织，并充填起来，牙髓可以恢复正常。龋坏发展到晚期，常发生像脓肿形成这样严重的牙髓病变。

（二）洞型制备　用旋转器械切割牙本质，对牙髓有不同程度的损伤作用，除非是制备很浅的洞型。切割时加用冷却水喷雾可大大减轻对牙髓的刺激，但用空气冷却则效果不能令人满意(Stanly 1961)。

牙本质预备对牙髓的反应极其重要，切割的牙本质小管暴露的越多，通向牙髓通道也越多。制备的大洞比制备的小洞造成的牙髓损伤要大，全冠的牙体预备往往对牙髓造成潜在的损害，偶尔还发生没有适当的冷却喷水装置而造成的牙髓不可逆性损伤。

Morrant(1977)、Plant 和 Anderson(1978)指出，龋病越深，潜在的损伤越大。这是因为牙本质小管呈反射状排列，洞越深，单位面积造牙本质细胞突起被切割的越多，牙本质小管暴露的横断面积也越大(图 1-2)。

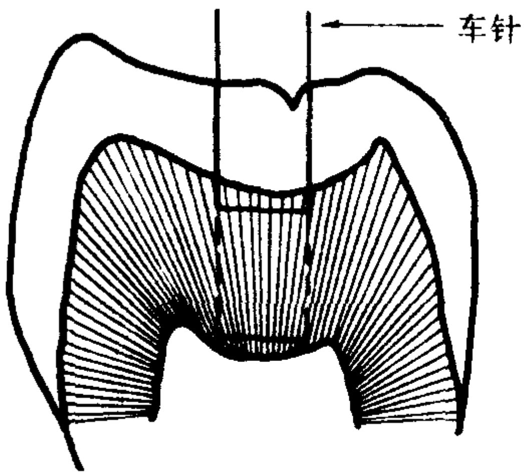


图 1-2　单位面积内牙本质小管暴露的程度

Brannstrom(1968)观察到延长窝洞干燥时间可使造牙本质细胞失水,使细胞体移入牙本质小管,但不会对牙髓造成永久的损伤。

(三)牙科修复材料　不少牙科修复材料都对牙髓有刺激性。例如硅酸盐粘固粉(silicate cement)长期以来就被认为是最有刺激性的修复材料。Brannstrom(1971)发现硅粘固粉在凝固后,可在牙体与材料之间形成小的裂隙,细菌进入就会导致牙髓损伤,在以后的实验中,他又仔细排除细菌存在的可能,但仍发现牙髓对修复材料本身有反应,这是释放的游离酸之故。

复合树脂(composite)对牙髓也有刺激性,充填3天后,牙髓有中等炎症反应,5～8周消失,可形成修复性牙本质,但也有造成不可逆性牙髓炎的。

(四)细菌渗透　各种修复材料边缘都可能产生细菌渗透,细菌渗透和牙髓炎症有内在关系。牙髓对细菌渗透的反应有炎症、形成修复性牙本质和硬化区。防止牙髓损伤可采用洞漆(cavity varnish)、洞衬(cavity lining),使用复合树脂要酸蚀窝洞边缘;应用粘性水门汀。

在牙体手术中,采用洞衬、洞漆的目的主要是防止牙髓受到来自修复体边缘细菌渗透的影响,隔绝温度、隔绝材料刺激则是次要的。

(五)创伤和牙本质暴露　创伤可能通过以下方式对牙髓造成损伤:① 外层釉质脱落,牙本质暴露,菌斑在暴露面形成,刺激牙髓;② 牙髓本身暴露;③ 损伤了牙髓血供,导致牙髓钙化或坏死。

各种原因造成的牙本质暴露,都可使牙髓对外界刺激敏感,如果在牙本质暴露面形成菌斑,就可能造成牙髓炎。牙髓

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注领取

也可通过修复性牙本质和硬化区来降低对外界刺激的敏感度以保护自己。

三、牙髓对牙周组织病及其治疗的反应

Czarnecki(1979)指出，牙周疾病只有在波及主要侧枝根管时，才可能引起牙髓的病理性变化。牙髓要保持正常活力，离不开根面牙骨质层的完整性。如果这层被吸收，那么位于其下的牙本质小管将受到细菌侵蚀，造成牙髓炎症。

由于洁治术，去除了一些牙骨质，牙髓就可能产生炎症、修复性牙本质和硬化区形成。然而，牙髓对洁治术的反应一般都很轻，也不会造成不可逆性的损伤。洁治后，根部牙本质小管可能开放，牙齿产生过敏症。一般来说，几周后过敏程度就会降低，这是由于牙本质小管因矿物质沉淀而堵塞之故。

四、牙髓对牙槽骨手术的反应

一般认为，在根尖折断或切断后常常发生牙髓坏死和脓肿形成。然而正畸外科的发展虽造成不少牙根尖被切断，但并没发生这令人讨厌的后遗症。Hitchcock、Ellis 和 Cox(1985)观察了切断牙根尖后残留牙髓的作用，发现如果一个牙的所有牙根被断，冠部牙髓将坏死，但没有炎症反应。1 年以后也是这样，但断面和断面处根管壁有牙骨质形成。如果保留一个完整的牙根，其他根被切断，整个冠部牙髓仍能保持活力。

五、牙髓组织病变的临床特点

综上所述，牙髓组织是一种特殊的结缔组织，血运虽然丰富，但缺少侧枝循环，加之牙髓组织周围又被坚硬的牙体包围，在有较强的刺激时，牙髓就可能发生较严重的炎症，血管扩张、水肿、渗出增多，从而破坏了牙髓细胞以及造牙本质细胞的功能。如果动脉内的血流增加，而静脉的回流量不变，甚至如果静脉内发生血栓，则牙髓腔内的组织压会进一步增高。

这一方面会压迫神经末梢，产生剧痛，另一方面又会加速牙髓的破坏和死亡。这就是症状性不可复牙髓炎产生的基础，对这类牙髓炎要及早开放引流，以降低组织内压力。深龋已穿孔而牙髓仍有活力这种情况属于开放性病变，其病理变化是穿孔处牙髓有炎症反应甚至坏死，但其余部分较为正常，这就是牙髓渗出物得到引流的结果。

六、根尖周病变的特点

大多根尖周病变是由牙髓病发展而来的，根尖周组织的病变基本上都是炎症反应。虽然根尖周组织的侧枝循环较为丰富，但它也是内有牙根表面，外有牙槽骨，侧面有一定阻力的牙周膜所包围，因此，在发炎时，特别是在急性炎症时，血管扩张、水肿、充血和细胞渗出都会使组织压增高，刺激根尖周神经，产生剧烈疼痛。不过牙周膜的触觉极为灵敏，因而发生炎症时，病人能明确指出患牙部位。同时，由于尖周组织淋巴循环较为丰富，局部淋巴结会因之发炎、肿大。

牙槽骨是易变化的骨，它不断被吸收，同时也不断新生。当根尖周炎由急性期转为慢性期时，尖周组织中未分化的间叶细胞受到刺激变为破骨细胞，将牙槽骨吸收。在病变刺激较弱时，则不但不会引起牙槽骨的吸收，反而出现骨质增殖，形成致密性骨炎。

牙周膜中的营养可以渗透到牙骨质中，经过治疗失去活髓的牙体，其营养主要依靠牙周膜的供给。进入牙骨质的营养物质可以渗透到牙本质，无髓牙和死髓牙能保存于颌骨内并继续行使功能就是依靠牙周膜的联系及营养。

根尖周炎如果得到及时治疗，排除病因，预后是好的，病变能完全修复。如果治疗不及时或不彻底，就会转为慢性，形成根尖肉芽肿、根尖囊肿、根尖脓肿。即使这样，只要积极治

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

疗，大多病例也能痊愈。只有根尖周组织破坏较大时，则不易完全修复。

第三节　牙髓病及根尖周病的分类

牙髓病与根尖周病的分类，特别是牙髓病的分类，一直是众说纷纭。分类无一致的标准，诊断就无可靠的依据。因此迫切需要建立既有组织病理学依据又有临床实用价值的分类。

一、历史沿革及临床分类

早在 1800 年，Galen 对牙髓病的分类做过尝试，但缺乏系统的科学理论。

Linderer(1851)首先提出比较科学的分类法，把牙髓炎分为闭锁型及开放型，并认为牙髓的化脓、腐败和增生是炎症的继续。

Albrecht(1858)把牙髓炎分为急、慢型。急性型可以引起化脓、坏疽、脓肿形成、钙盐沉着；慢性型可引起溃疡、坏疽、钙变、吸收和增生等。

此后，随着病理学、细菌学等基础医学的发展，产生了许多分类法，具有代表性的有：

（一）Euler 分类

1. 牙髓充血。

2. 急性牙髓炎。

(1) 急性浆液性牙髓炎。

1) 局部性。

2) 全部性。

(2) 急性化脓性牙髓炎。

1) 局部性。

2）全部性。

3. 慢性牙髓炎。

(1) 慢性闭锁性牙髓炎。

(2) 慢性开放性牙髓炎。

1）溃疡性(牙髓溃疡)。

2）增生性(牙髓息肉)。

4. 牙髓坏死。

(1) 牙髓全部性脓性分解。

(2) 湿性腐败性坏死(牙髓坏疽)。

1）开放性。

2）闭锁性。

(3) 湿性非腐败性坏死。

(4) 干性非腐败性坏死(木乃伊变性)。

5. 退行性变。

(1) 空泡变性。

(2) 脂肪变性。

(3) 透明性变。

(4) 淀粉样变性。

(5) 钙变。

(6) 化生。

(7) 牙髓萎缩。

6. 肿瘤。

7. 囊肿。

8. 髓石。

(二) Леkkep 分类

1. 血管的病变。

(1) 牙髓出血。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

(2) 牙髓充血。

2. 炎症。

(1) 急性浆液性牙髓炎。

(2) 急性化脓性牙髓炎。

(3) 慢性牙髓炎。

1) 纤维性。

2) 肉芽肿性。

3. 退行性变。

(1) 牙髓萎缩。

(2) 牙髓坏死。

(3) 牙髓坏疽。

(4) 代谢障碍——非定形髓石或钙化。

4. 进行性变。

定形髓石。

(三) Baume 分类　Baume(1962)提出一个症状与治疗结合的分类。

1. Ⅰ类：意外露髓或近髓深龋，但牙髓无症状，可盖髓者。

2. Ⅱ类：有牙痛病史，可作药物保存治疗者。

3. Ⅲ类：牙髓应摘除，并可及时根充者。

4. Ⅳ类：牙髓坏死，根部牙本质感染，适于防腐性根管治疗者。

(四) Seltzer 分类　Seltzer(1972)根据疼痛症状，联系牙髓的器质性病变分类如下：

1. 轻、中度牙痛者：牙髓炎移行阶段，慢性局部性牙髓炎，牙髓萎缩。

2. 自发痛，温度刺激引起持续痛，有牙痛史者：严重牙

髓损伤，不能作保存治疗。

3. 龋坏牙有严重痛者：牙髓暴露，严重牙髓病，可能伴有液化坏死。

4. 有修复体的牙痛：不可逆性牙髓炎、牙髓坏死。

（五）Morse 分类　Morse（1977）认为牙髓病的分类，从牙髓治疗观点看，只应考虑牙髓能治或不能治，而且根尖周病主要是来自牙髓的感染，故提出了一种基于症状的分类。

1. 牙髓有活力，无症状。

2. 过敏性牙本质。

3. 可逆的牙髓炎症。

4. 不可逆的牙髓炎症、退变，无根尖周稀疏区。

5. 不可逆的牙髓炎症、退变，有根尖周稀疏区。

6. 牙髓坏死，无根尖周稀疏区。

7. 牙髓坏死，有根尖周稀疏区。

（六）肖明振分类　肖明振（1980）根据临床诊治宜统一的观点，将牙髓病分为五类：

1. 保髓型牙髓病。

2. 去髓型牙髓病。

3. 干髓型牙髓病。

4. 变干型牙髓病。

5. 根治型牙髓病。

（七）《口腔内科学》分类　《口腔内科学》（1980）将牙髓病、尖周病分为：

1. 牙髓充血。

2. 牙髓炎。

（1）急性牙髓炎（浆液期、化脓期）。

（2）慢性牙髓炎（闭锁性、溃疡性、增生性）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

3. 牙髓坏死与坏疽。

4. 牙内吸收。

5. 牙髓变性(纤维性变、钙变)。

6. 急性根尖周炎(浆液期、化脓期)。

7. 慢性根尖周炎(肉芽肿、脓肿、囊肿)。

二、对分类法的评价

近百年来,许多学者对多种分类进行评价,发现各种牙髓病的临床诊断与组织病理学诊断的符合率为 22%~42.68%,各种牙髓炎的临床诊断与组织病理学的诊断符合率约为 40%~68%。

Baume 提出牙髓充血只是炎症中的一个过程,不能构成组织学诊断,临床诊断就更谈不上了。有的学者则认为,深龋时牙髓的反应就可能是血管扩张和有慢性炎症细胞浸润,所以牙髓血管扩张表明牙髓正遭受低度、慢性的刺激,这种反应是可复的,在龋坏修复后可逐渐消除,因而和一般牙髓还是有区别的。

史俊南(1985)指出:大量的研究表明,由龋病引起的牙髓炎大多是慢性牙髓炎,组织切片上很难见到单独存在的急性牙髓炎,见到的急性牙髓炎都是在慢性牙髓炎的基础上发生的,是慢性牙髓炎的急性发作。真正的急性牙髓炎只发生在牙体手术的创伤后。

Thoma、Römer 等认为,将牙髓分为部分性和全部性,或浆液性和化脓性是没有价值的,从症状上也不能区分,治疗上也没有意义,主张不必做此区分,笔者认为这个意见是恰当的。

总之,牙髓病的分类法中还没有一种达到尽善尽美的程度,有待进一步改进。目前,应采用理论上、临床上较合理又简

便的分类法。我国1987年版的全国统编教材《口腔内科学》将牙髓病和根尖周病作出如下分类：

(一) 牙髓病

1. 可复性牙髓炎(reversible pulpitis)。

2. 不可复性牙髓炎(irreversible pulpitis)。

(1) 有症状不可复性牙髓炎

(symptomatic irreversible pulpitis)。

特殊形式：逆行性牙髓炎(retrograde pulpitis)。

残髓炎(residual pulpitis)。

(2) 无症状不可复性牙髓炎

(asymptomatic irreversible pulpitis)。

特殊形式：增生性牙髓炎(hyperplastic pulpitis)。

牙内吸收(internal resorption)。

3. 牙髓变性(pulp degeneration)。

(1) 纤维变性(fibrous degeneration)。

(2) 钙化 (calcification)。

4. 牙髓坏死(pulp necrosis)。

(二) 根尖周病

1. 急性根尖周炎(acute periapical periodontitis)。

2. 急性根尖周脓肿(acute periapical abscess)。

3. 慢性根尖周炎(chronic periapical periodontitis)。

不管哪种分类，都应首先区别是活髓还是死髓，然后再进一步区别牙髓病变是否可逆，以决定采用何种合适的治疗方法。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第二章　牙髓病及根尖周病的诊断

正确的治疗来源于正确的诊断，正确的诊断来源于对病情全面而深入的了解以及科学的分析、综合和判断。要了解病情必须认真详细地采集病史，全面地进行各种检查。

第一节　牙髓病及根尖周病的检查

牙髓病及根尖周病的检查方法与其他口腔疾病检查方法相同，但也有些特殊检查方法。

一、问诊(interrogation)

问诊是诊断疾病的第一步。问诊要简明扼要，尽可能不要使用医学术语。问诊包括主诉、现病史、过去史和家族史。

由于牙髓病和根尖周病都具有疼痛症状，所以问诊主要要抓现病史、主诉中疼痛这一关键问题。要询问疼痛的部位、性质、时间、程度和诱因等(表 2-1)。

二、视诊(inspection)

视诊要诊查患部的颜色、形状、质地、比例、活动度有无改变，同时也要观察病人本身的表情、意识是否正常，有无痛苦和恐惧。

视诊应先检查主诉部位，然后再按一定顺序检查其他部位。

(一) 颌面部　注意两侧是否对称、有无肿胀、皮瘘等。特别是对颊部、下颌角区、鼻唇沟的观察，这些区域常是最早肿

胀的部位。

表 2-1 疼痛史的采集

疼痛	采集内容
时间	疼痛有多久？以前有过这样的疼痛吗？
位置	疼痛在何部位，在哪些牙齿？有无放射性痛？
性质	是自发痛还是激发痛？疼痛像什么痛？是钝痛还是锐痛？
规律	什么时间开始痛？是持续痛还是阵发痛？是变化不定，还是有疼痛的特殊模式？
伴随症状	有没有其他不适？
刺激、缓解因素	什么因素使疼痛加重？什么因素使疼痛缓解？

（二）牙齿　要注意牙齿色、形、质上有无改变，有无龋齿、畸形中央尖、畸形舌侧窝、楔状缺损、牙隐裂，注意有无创伤殆。

同时还要检查牙周情况，有无红肿、窦道、牙周袋等。

三、探诊(exploration)

借助探针进行检查的方法叫做探诊。探针可用于检查龋洞的部位、深浅及牙髓显露情况，也用于检查充填体边缘的密合度、有无悬突及继发龋。用刻度探针，可检查牙周袋的深度。用圆钝头质软的探针，可检查窦道的方向和深度。

探诊时要有支点，动作要轻巧，以免给病人带来不必要的痛苦。

四、叩诊(percussion)

对牙齿的叩诊可用口镜柄或镊子柄的末端叩击牙冠进行。叩诊分为垂直叩诊和侧方叩诊，前者主要检查根尖区的炎症，后者主要用以检查牙周膜某一侧的炎症及可能存在的隐裂。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

叩诊时，用力不能过猛，宜从健康牙开始轻轻叩击，任何时候都不能首先叩击可疑牙，更不能用力过猛。

叩诊对确定根尖周病的位置是一个可靠的方法。叩诊有剧痛者，说明根尖周有急性炎症，叩诊有轻痛者，多半是根尖周有慢性炎症。叩痛是根尖周炎的主要体征之一。

五、触诊(palpation)

用手指或镊子夹棉球扪压覆盖唇、颊和舌侧牙槽骨板的软组织，检查相当于根尖区的部位有无压痛。若有窦道口，应检查有无溢脓，有无窦道所引起的小结节。窦道、压痛、窦道溢脓及小结节是根尖周炎的常见体征。

对肿胀位置的触诊，可以了解肿胀的范围、部位、动度、硬度、弹性、界线以及淋巴结的情况。触诊时，动作要轻柔。

六、嗅诊(smelling)

坏疽的牙髓组织有特殊的腐败气味，借助嗅觉，有助于诊断。

七、咬诊(biting)

咬诊可以发现创伤𬌗、根尖周组织病变。

八、牙齿松动度(tooth mobility)检查法

检查时，用镊子夹持病人前牙的切缘或将镊子尖置于磨牙𬌗面的沟窝，作颊(唇)舌(腭)及近远中向的摇动，判断牙齿的松动度。

常用的松动度记录方法有：

(一) 以mm计算松动幅度

Ⅰ度松动：松动幅度<1mm；

Ⅱ度松动：松动幅度为1～2mm；

Ⅲ度松动：松动幅度>2mm。

(二) 以牙冠松动方向计算

Ⅰ度松动：唇(颊)舌(腭)方向松动；

Ⅱ度松动：唇(颊)舌(腭)方向松动，伴有近远中方向松动；

Ⅲ度松动：唇(颊)舌(腭)方向松动，伴有近远中方向松动与垂直方向松动。

九、牙髓活力检查(vitality test of the pulp)

(一) 电诊法(electric vitality test)　是用不同强度的电流刺激牙齿，以了解和检测牙髓的活力情况。使用的电牙髓检测器(electric pulp tester)种类很多，有单极的，也有双极的。

1. 一般测试方法：

(1) 测试前告诉病人注意事项和目的，求得病人的密切配合。

(2) 隔湿被测的牙齿，并拭干牙面。

(3) 探头上涂上牙膏，再将探头置于被测试的牙齿颊面上，上颌后牙也可以将探头置于牙齿腭侧牙面。测试时，探头决不可触及粘膜，以免引起灼伤。

(4) 检测器先调至零点，然后慢慢加大电流，一旦病人举手示意有麻刺感时，立即去除电极，记下电流表上的读数。一般重复2～3次，取平均值。

(5) 电测时，应先测正常邻牙或对侧同名牙，然后再测患牙，将两个测试结果比较，便可推断出患牙牙髓活力情况。

2. 检测结果的判断：

(1) 和对照牙读数相同，表示牙髓感受性正常，病变可能不在牙髓。记录为“电检测反应正常”。

(2) 反应读数低于正常读数，表示牙髓感受性增强，可能系牙本质暴露、可复性牙髓炎、有症状不可复性牙髓炎。记录为“电检测反应敏感”。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

（3）反应读数高于正常，表示牙髓反应迟钝，可能为无症状不可复性牙髓炎、牙髓变性等。记录为“电检测反应迟钝”。

（4）无反应，表示牙髓无感觉，牙髓坏死，也有可能发生在牙髓处于休克状态，如近期的外伤牙。记录为“电检测无反应”。

3. 注意事项：

（1）电牙髓检测不能作为唯一的诊断牙髓状态的方法。

（2）不适宜检测年轻恒牙。

（3）因为磨牙是多根牙，故检测数值不一定代表牙髓的全部真实情况。

（4）不能用于带有心脏起搏器的病人。

目前，国内外生产的电牙髓检测器种类很多，从笔者试用情况看，第四军医大学齿科器材厂生产的 YDH—1 型全自动牙髓电活力检测仪效果较好，价格便宜，安全可靠。该器具有自动开机、自动升压、自动显示测试数据、自动保留、自动关机等功能，准确率或临床符合率为 99.65%，与美国的 viality scanner 的准确率基本一致（99.4%）。

（二）冷诊法（cold test）和热诊法（heat test） 牙髓的感觉神经末梢受到冷热刺激时，可引起牙髓内容物的胀缩，从而出现不同程度的感觉反应。

常用的冷诊法是将氯乙烷喷在小棉球上，然后接触干燥牙面的颈 1/3 处来进行，也可用小冰棍、二氧化碳雪替代。无条件者也可用冷水测试，但一定要先下牙、后上牙；先后牙、后前牙。这样可以避免水的流动而产生的干扰。

常用的热诊法是在被测牙面上涂一薄层凡士林，将烤热的牙胶棒（变弯、但不冒烟）立即置于牙面颈 1/3 处。此外，还可用加热的蜡刀、慢速旋转的橡皮轮。后两者适用于已做冠修

复的牙。

检测时，一般都要在对侧牙上做对比。如果冷热诊均有感觉，并与对照牙相似，表示牙髓反应正常，记录为“冷热诊反应正常”。

如果反应过强产生疼痛，表示牙髓呈炎症状态，记录为“冷热诊激发痛”。

冷热诊无反应或迟钝，表示牙髓坏死或牙髓变性，也可见牙外伤时牙髓处于休克状态。记录为“冷热诊无反应”或“冷热诊反应迟钝”。

当然，冷诊、热诊的反应也有不一致的时候，如化脓性牙髓炎。这时，冷诊、热诊的反应要分别记录。

十、选择性麻醉(selective anesthesia)

对于放射性疼痛，在无法确定疼痛部位时，可采用局部麻醉的方法协助定位。如不能区别痛牙为上颌或是下颌时，可行下齿槽神经阻滞麻醉，若痛止，则肯定为下颌牙痛，反之亦然。如欲给某个牙定位，还可采用牙周韧带麻醉(第七章)。

十一、透照(transillumination)

透照法已有多年的历史，但由于要特殊环境，所以临床很少采用。随着光导纤维的临床应用，透照法又重新启用，并有了飞跃。

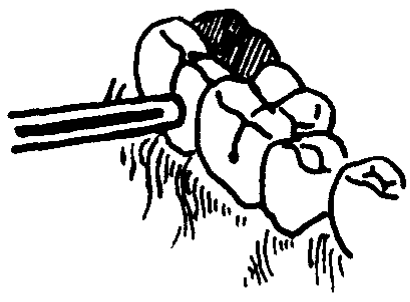


图 2-1　透照法

应用光导纤维透照技术，有助于死髓牙、牙隐裂的诊断以及根管口位置的判断。

检查前牙，应将光源置于牙齿舌侧，检查后牙，可从颊侧或舌侧透照。正常活髓牙呈明亮微粉红，死髓牙色暗且不透明。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

有隐裂时，光线不能通过隐裂区，隐裂区两侧的牙体组织就呈现两种不同的光泽。靠光源侧牙体组织发亮，远离光源侧的牙体组织则发暗（图 2-1）。对已去髓室顶及髓室内容物，并经冲洗拭干的死髓磨牙，若从水平方向透照髓室底，明亮髓底上呈暗黑色的点即为根管口。

十二、X 线检查（radiographic examination）

X 线检查是牙髓病、根尖周病检查中不可缺少的项目之一，它能提供一般检查法所不能获得的诊断依据，但它也不能替代一般检查法。单靠 X 线检查所见来诊断，常会引起误诊。

X 线检查常用的是殆翼片（bitewing film）和根尖片（periapical film）。殆翼片可以提供牙冠部及牙根上部的修复体或龋坏的二维影像，以及有无继发龋、有无修复性牙本质形成、髓腔形态和内吸收情况等。根尖片显示出根尖区骨质的变化，可用于诊断各种根尖病变、根折、内吸收、根管形态以及牙槽骨的破坏程度等。

X 线检查不仅应用于疾病的发现和病变部位、范围的确定，而且在治疗过程中的检查及疗效的判定上也是必不可少的。如根管治疗过程中，确定牙根及根管数目、形态、弯曲度、钙化情况、髓腔大小、根管长度、有无侧穿、检查根管充填的效果以及疗效的远期观察。

在确定多根牙的根管数目、形态、位置时，有时用一张标准片（根尖片）是困难的，这时我们可采用颊侧物体投影规则来协助诊断。

颊侧物体投影规则（buccal object rule，简称 BOR）是 Clark 1909 年首先提出的。1953 年和 1980 年 Richards 作了进一步阐述，并称之为 Clark 规则，即不变的舌侧，相反的颊侧（same lingual，opposite buccal，又称 SLOB 规则）。也就是

说，当X线投照的水平角度变为斜行方向投照时，由于颊侧牙体距胶片远，舌侧牙体距胶片近，就产生了舌侧牙体因距胶片近而影像基本不动，颊侧牙体因距胶片远而影像移动度大的颊舌侧物体投影分开现象。

例如，在确定上颌磨牙颊舌侧根位置时；X线以直线垂直角度(S)拍摄的X线片上，腭侧根位于两个颊侧根之间，上颌前磨牙的颊舌侧根重叠(图2-2A、B)。如果我们将X线由近中(M)斜向远中投照(图2-2A、C)，就可以看出磨牙的颊侧根向远中移动，近颊根尖移向腭侧根，前磨牙的颊侧根位于远中，颧突亦移向远中。反之亦然(图2-2A、D)。

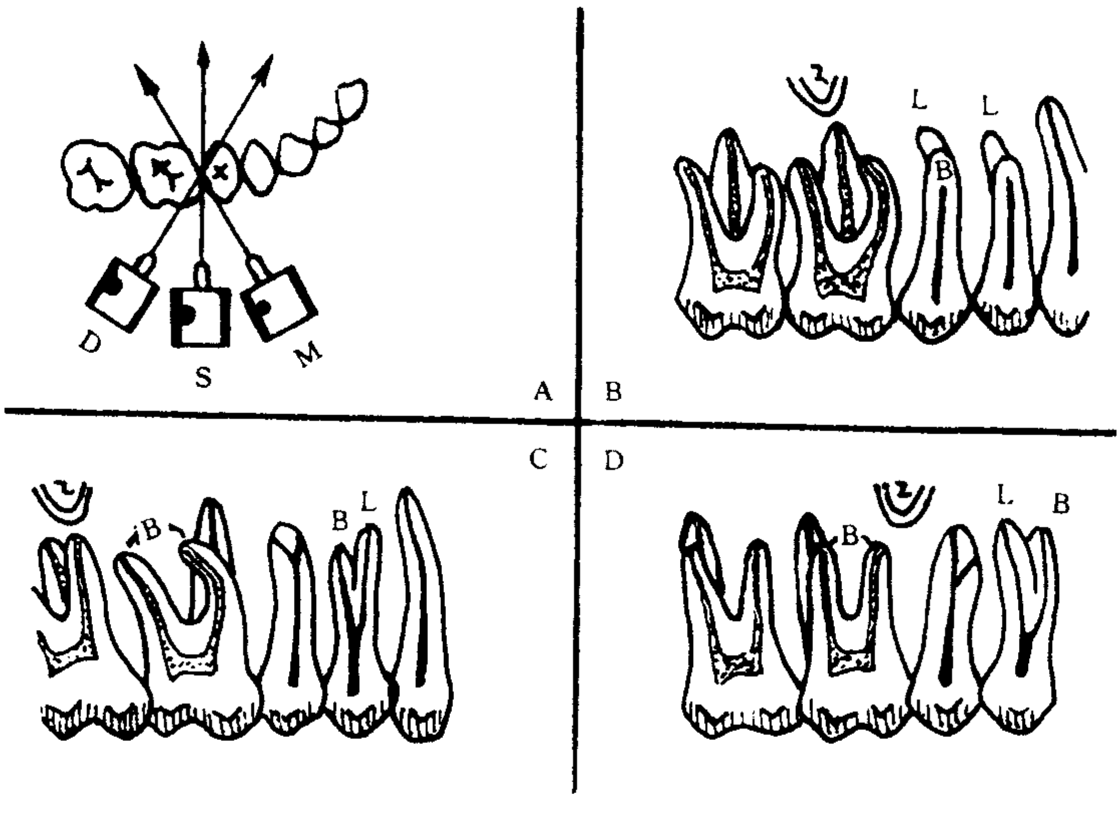


图2-2 颊侧物体投影规则

在根管治疗中，掌握BOR知识，有助于：① 区别正常解

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

剖标志和牙根周病变的X线透射影；② 确定根折、穿孔以及牙根病变发生于颊侧或舌侧；③ 外伤病例中的异物位置；④ 在根管外科手术中，确定下颌神经管、上颌窦等正常解剖关系；⑤ 确定各种牙根和根管的数目、位置、形态、大小和方向；⑥ 使颧突移动避免和牙根重叠，使根尖显示清晰。

对于一些低龄、智力障碍而不合作的儿童，口内磨牙区的摄片是困难的，可采用氖贺康泰介绍的磨牙后方斜位法。即将健侧下颌角后方的皮肤为入射点，对准患侧磨牙，将X线片用手指压在患牙颊侧皮肤表面进行投照。

十三、制洞试验(test cavity)

制洞试验是判断牙髓活力最可靠的诊断试验。如制洞时，牙本质敏感，则表明牙髓是活髓，但不一定是健康的，因为牙髓可能有炎症。

制洞试验不能作为常规牙髓活力检查方法，只能在其他所有检查方法仍不能做出诊断时才可采用。

第二节　牙髓炎的诊断

诊断牙髓炎主要是依据其症状、病因及患牙对一定刺激的反应进行分析判断。

牙髓炎的症状主要是疼痛，而且是特征性疼痛，病因也比较明确(大多是感染途径)，牙髓炎发生时牙髓敏感度增高，因此诊断牙髓炎并不困难。但是牙髓炎的疼痛是不定位的，因而确定患牙是诊断牙髓炎的重要问题。临床医生常有这样的感觉：诊断牙髓炎并不困难，可是一旦困难起来，常常使医生难于准确判断。

诊断牙髓炎首先是问诊，如果病人反应的牙疼特点符合

牙髓炎，便可得出初步印象；然后再进行检查，如查到有可能引起牙髓炎的病因存在时，即可认为患牙髓炎的可能性很大．这时还应进一步对可疑为牙髓炎的患牙进行牙髓活力检测，以验证是否患牙髓炎，只有这样由浅入深一步一步地证实判断的可靠性，才能得出正确的诊断。

确定牙髓状态的方法很多，但没有一种方法是万能的。一种方法对有的病例是有效的，对有的病例则是无效的，有的引出的只是损伤牙髓组织中正常部分的反应。因此，在所有检测后，医生必须根据临床表现来确定牙髓状态。

一、可复性牙髓炎

可复性牙髓炎是一种病变较轻的牙髓炎，受到温度或化学刺激时，立即产生短暂、尖锐的酸痛或疼痛，但除去刺激后，症状立即消失。

检查时应无穿髓孔，电活力检测时，牙髓反应应与正常牙相同或稍高，冷诊时，产生疼痛，但刺激一停疼痛立即消失。

有人认为，可复性牙髓炎不是一个单一的独立病，是一种症状，所以有人称之为牙髓充血。如果除去刺激、积极治疗，牙髓则可恢复至正常，如果刺激继续存在，则可发展为不可复性牙髓炎。

可复性牙髓炎与不可复性牙髓炎的区别是：① 用温度刺激检测时，都可产生疼痛，当刺激去除后，可复性牙髓炎疼痛立即消失，而不可复性牙髓炎则疼痛持续较久；② 可复性牙髓炎无自发痛史，不可复性牙髓炎则常有自发痛史。

二、不可复性牙髓炎

不可复性牙髓炎可以是急性的（有症状）或慢性的（无症状）；牙髓可能是感染的，也可能是未感染的；炎症可能是局限性的，也可能是全部性的。炎症的范围和性质从临床上很难区

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

别，而且对治疗也无意义，因此，过去把牙髓炎分为浆液性、化脓性、全部、部分是没有必要的。

（一）有症状不可复性牙髓炎　这种牙髓炎临床表现主要是剧烈的疼痛，疼痛性质具有下列特点：① 自发性阵发性痛：在没有任何刺激下可发生强烈的自发痛，这种痛是阵发性的，有持续过程又有缓解过程；② 温度刺激可使疼痛加剧；③ 疼痛沿三叉神经分布区放射至同侧上、下牙及头面部，病人常不能确定患牙位置；④ 疼痛在夜间加重，平卧位时加重。

有症状不可复性牙髓炎的诊断主要是依靠病史、检查和温度试验，电活力检测意义不大。

有症状不可复性牙髓炎有两种特殊形式：

1. 逆行性牙髓炎：是因为牙周袋深达或接近根尖，袋内的感染通过根尖孔或侧支根管进入牙髓引起炎症的。所以在诊断时必须有不可复性牙髓炎的症状；必须有深达根尖或接近根尖的牙周袋。X 线检查有助于诊断。

2. 残髓炎：经过牙髓治疗的牙，残留根髓产生炎症称为残髓炎。所表现的症状仍同有症状不可复性牙髓炎。根据病史，患牙曾作过牙髓治疗，现有自发痛、温度刺激痛、咬合痛，可疑为残髓炎。若以温度试验检测患牙有感觉时，可诊断为残髓炎；除去旧充填物后，探诊根髓，如有疼痛，便可证实为残髓炎，这是最可靠的诊断方法。

（二）无症状不可复性牙髓炎　是牙髓炎中最常见的一型，临床症状不典型。一般没有剧烈的自发痛，有时有不明显的阵发性痛，有时呈轻微的钝痛，温度变化可产生疼痛，且持续时间较长，发展到晚期，可有叩痛。检查时可见穿髓孔、探针刺入可引起疼痛，如未见穿髓孔的要和可复性牙髓炎区别，要

点在于有无自发痛史和温度试验所产生的疼痛是否持续。

无症状不可复性牙髓炎还有以下几种特殊形式：

1. 增生性牙髓炎：这种类型多见于青少年，牙髓已经暴露的病例。由于经受轻度而持久的刺激，机体修复能力强，血运丰富，牙髓组织向外增殖，形成息肉。

这种牙髓炎诊断容易，但要和牙龈息肉区别。鉴别方法一是可以用探针检查息肉蒂部的起源，二是可以用X线检查髓底的完整性。

2. 牙内吸收：牙髓受某种刺激后，牙髓组织发生肉芽性变，即牙髓组织变为炎症肉芽组织。这种肉芽性变的牙髓组织中，可以产生破牙本质细胞，从髓腔内部将牙本质吸收，叫做牙内吸收。牙内吸收原因不明，一般多见于受过创伤的牙、再植牙、外科正畸牙以及做过活髓保存治疗的牙。

牙内吸收一般无自觉症状，但牙内吸收严重时，由于牙体组织变薄，可透出髓腔内肉芽组织的颜色，使牙体呈粉红色。X线检查可见髓腔扩大。

三、牙髓变性

牙髓变性包括纤维性变和钙化。牙髓纤维性变时，牙髓内纤维组织增多，细胞成分减少，临床上无特殊表现，也不具有临床意义。

牙髓钙化则是由于牙髓营养障碍，发生钙盐沉积，有的弥散，有的成为小团块，称为髓石(pulp stone)。一般情况下牙髓钙化没有自觉症状，极少数病例可出现剧烈的自发痛，并放射到头面部，但无扳机点及神经痛史。有时很像有症状不可复性牙髓炎，但与温度刺激无关，X线检查有助于诊断。

四、牙髓坏死

牙髓坏死可由牙髓炎发展而来，也可由外伤、化学刺激引

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

起。牙髓坏死后，牙髓组织呈弥散的无结构样物质，组织可能是液化的，也可能是凝固的。牙髓部分坏死可能产生不可复性牙髓炎的症状，牙髓全部坏死在未波及根尖周组织前一般是无症状的。牙髓坏死时，牙冠可变为暗黄色或暗灰色，牙髓活力检查无反应。但多根牙的牙髓，病理改变可能不一，牙髓活力检测常不够正确，这时往往需开髓后进行检查才能正确诊断。

第三节　根尖周病的诊断

根尖周炎可以表现为急性炎症或慢性炎症，前者主要症状是疼痛、肿胀；后者则常造成根尖部牙槽骨不同程度的破坏，但病人多无症状。根尖周炎可扩散到颌骨，在体弱或抵抗力低下时，可形成颌骨骨髓炎。慢性根尖周炎还可能成为病灶感染。因此，对根尖周病应及早诊断、及早治疗。

一、急性根尖周炎

当牙髓炎发展到晚期，牙髓组织大部或全部坏死，或合并细菌感染时，牙髓组织分解产物、毒素等便会通过根尖孔，引起根尖周组织发炎。慢性尖周炎在自身抵抗力弱时，也可转变为急性尖周炎。

初期病人自觉患牙根部不适，发胀，轻度钝痛，并有患牙的早接触感，轻轻咬紧牙齿反感舒适。当病变发展，牙齿出现自发性持续性疼痛，浮出感明显，此时再咬紧患牙，不但不能缓解疼痛，反而因增加根部压力而加重疼痛，使患牙不敢咬合。病人能明确指出患牙。

根据症状，诊断急性根尖周炎是不难的。自发性、持续性而较局限的疼痛、不敢咬合，叩诊时痛，都是诊断依据。X线检

查意义不大，但如是慢性尖周炎急性发作，则是有意义的，所以根尖周炎要常规摄X线片。

二、急性根尖周脓肿

急性根尖周脓肿可以是急性根尖周炎发展而来，也可由慢性根尖周炎急性发作而来。

病变性质属一般化脓性炎症改变。开始根尖周膜组织液渗出增加，大量白细胞浸润，释放溶酶体，使牙周膜纤维溶解液化，形成脓液。脓液只积聚在根尖孔附近，形成根尖脓肿。若炎症继续发展，则迅速向附近牙槽骨内扩散，脓液通过骨松质达到牙槽骨的骨外板，并穿过骨外板的营养孔，积聚在骨膜下，形成骨膜下脓肿。脓液可继续将骨膜溶解，穿破骨膜达牙龈粘膜下，形成粘膜下脓肿(图2-3)。最终穿破粘膜，向口腔排脓，转为慢性炎症，如引流不畅，又可急性发作。



图2-3 急性根尖周脓肿

事实上，急性根尖脓肿的发展过程并不都是这样典型，脓液在得不到引流时则必然向周围扩散，并向较薄弱的骨壁处突破，排脓的途径有以下几种：

(一) 穿通唇颊、舌腭侧骨壁　唇颊侧的牙槽骨骨壁较薄，脓液多由此方向穿出，在患牙牙根的唇颊侧形成脓肿，破

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

溃可形成牙龈窦道。上腭侧切牙牙根偏向腭侧，可向腭侧排脓。

（二）脓液通过根管从龋洞排出　根尖孔粗大的牙，根尖部的脓液易由此路排出。这种情况对根尖周组织破坏最小。

（三）脓液沿牙周膜向龈沟排出　这多发生在原有牙周病的患牙，因根尖病灶与牙周袋接近，脓液易从此道排出。这种途径排脓使牙周膜纤维受到严重破坏，致使牙齿松动、脱落，预后较差。

（四）向上颌窦内排脓　多发生于低位上颌窦的病人，上颌后牙的牙根可能在上颌窦内，如果脓液由上颌窦排出时，可引起上颌窦炎。

（五）向鼻腔排脓　极为少见，只有上中切牙牙槽突很低而牙根很长时，根尖部的脓液才能穿过鼻底或唇侧骨壁之后，沿骨膜上升，而在鼻孔内发生脓肿。

急性根尖周脓肿的表现为剧烈疼痛。是剧烈的持续性跳痛，牙齿松动，浮起感明显，轻叩时即有剧痛。病人不敢咬合，甚至唇舌触动患牙时，也会产生疼痛。牙龈出现红肿、压痛，所属淋巴结肿大，有触痛，还可以出现全身症状，如乏力、发热、白细胞计数升高等症状。

三、慢性根尖周炎

慢性根尖周炎多无明显的自觉症状，有的只是在咀嚼时有不适感或较微咬合痛，有的则完全无自觉症状。但是在自身抵抗力减弱时，可转为慢性根尖周炎，因此慢性根尖周炎常有反复疼痛肿胀史。

（一）慢性根尖周炎的几种形式

1．根尖周肉芽肿（periapical granuloma）：一般无自发痛，仅觉咀嚼不适，咬合无力，叩诊有异样感，牙齿有时有伸长

感，牙髓多已坏死，牙冠变色。

2. 慢性根尖周脓肿(chronic periapical abscess)：症状与根尖周肉芽肿相似，多无自觉症状。有的有窦道，有的无，窦道口可见粟粒样肉芽组织小结节。有时窦道口远离患牙牙根，在邻牙牙龈表面，必须认真区别。

3. 根尖周囊肿(periapical cyst)：小囊肿几乎没有自觉症状，也可因咀嚼不适，牙齿变色，在X线摄片检查时偶然被发现。大囊肿显出面部不对称，可见根尖部龈粘膜半球状隆起，不红，扪之有乒乓球感，可使邻牙移位。

4. 致密性骨炎(condense osteitis)：无症状，仅在X线检查时发现。

(二) 慢性根尖周炎的诊断　主要根据病史、临床表现、牙体情况、叩诊、活力试验，窦道的存在有利于诊断。对于根尖周组织慢性病变的存在和范围的确定，则要依靠X线检查。

1. 根尖肉芽肿：根尖部有圆形或椭圆形透射区，边界清晰，直径不超过1cm，周围骨质正常或稍致密。

2. 慢性根尖周脓肿：根尖部透射区形状不规则，边缘模糊，周围骨质较稀疏而呈云雾状。

3. 根尖周囊肿：较小的囊肿只根据X线片与根尖肉芽肿不易区别。较大的囊肿X线片显示有较大的圆形或椭圆形透射区，直径有时可达数厘米，边界清楚，其周围骨质呈致密反应，形成清晰白线环绕透射区。

4. 致密性骨炎：在X线片上呈不规则的根尖周骨质增生的阻射影像。

由于慢性根尖周炎的各种类型区分非常困难，即使借助X线片亦非完全正确可靠，再加之各型的治疗又都相同，所以现倾向于不再分类，统称慢性根尖周炎。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第四节　牙痛的鉴别诊断

从临床实践看，牙痛是牙髓病和根尖周病的主要症状，也是牙、颌、面部其他疾病的最常见症状。

一、对牙痛的认识

牙痛对病人的情绪、心理有着特殊的意义，牙齿及其相关结构的急性病理性疼痛是整个机体最常见的疼痛；同时，颌面部又是慢性疼痛和牵涉痛的频发部位。要查明牙痛，首先必须掌握以下几点：

（一）疼痛的部位　牙痛的范围因病而异。根尖周炎的疼痛比较局限，病人能明确指出患牙部位；有的疼痛病人不能分清是哪一牙，如急性牙髓炎，疼痛常呈放射性；有的牙痛并非是该牙的病变，而是附近器官或其他部位的病变，如上颌窦炎。

（二）疼痛的时间　牙痛的时间也很有差别，有的是白天痛，有的是夜间痛；有的是阵发性痛，有的是持续性痛。如三叉神经痛多在白天发作，牙髓炎的疼痛通常是夜间加剧；根尖周炎为持续痛，急性牙髓炎多为阵发性疼痛。

（三）疼痛的性质　一般分为自发性痛和激发性痛两种。自发性痛根据其程度又可分为急性和慢性两种。急性自发痛表现为锐痛、刺痛、搏动性痛等，例如有症状不可复性牙髓炎；慢性自发痛表现为隐痛、钝痛等，如无症状不可复性牙髓炎。激发痛可见于龋齿、慢性牙髓炎。激发痛和自发痛可同时存在。

（四）疼痛的发展　疼痛是怎样产生的，是初发还是再发，是逐渐加重还是减轻。作过哪些治疗，疗效如何，有无并发

症。

二、牙痛的鉴别诊断

在掌握上述几点后，可使医生对病变有了初步了解，再经过进一步检查，就能找出患牙或其他病变所在，从而得出正确的诊断。

（一）起源于牙体病损的　牙髓病、根尖周病的牙痛，大多是牙体疾病引起，如龋病、牙折、楔状缺损等，已在“病因”中叙述，这里不再讨论。要鉴别的是无症状不可复性牙髓炎和深龋的区别，前者有自发痛史，温度刺激可引起较长时间疼痛；后者无自发痛史，温度刺激引起的疼痛会很快消失。

（二）起源于牙周组织的　牙周炎、冠周炎也可引起剧烈牙痛。牙周炎有明显的牙周袋、牙龈红肿、牙齿松动，冠周炎有不同程度的阻生齿、张口受限等，鉴别并不困难。

（三）邻近器官病变所致的牙痛　这一类牙痛中，上颌窦炎最为常见，疼痛可放射到头面部，前磨牙和磨牙可出现叩痛，温度试验可敏感，但不出现疼痛。此外，上颌窦炎时有流涕、鼻塞的感冒症状，上颌窦前壁有压痛。当然，根管治疗时，器械损伤窦壁和上皮衬里也可引起急性上颌窦炎。

Beck-Mannagetta 等（1986）发现，几乎所有患上颌窦曲霉菌症的病人都有上颌后牙根管治疗的历史，而所用的根管糊剂都为氧化锌糊剂。因此，他们认为氧化锌糊剂是曲霉菌属生长的培养基，并警告，这种糊剂过多的挤入管腔可引起感染。

颌关节痛、屈光不正也可导致牙痛。

（四）神经痛所致的牙痛　三叉神经痛的病员往往是指明某一牙痛，如果该牙无明显病变时，则应仔细检查并慎重处理。三叉神经痛白天发作频繁，夜间发作少。温度改变不引起

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

疼痛，多有明显的“扳机点”。

（五）全身性疾病所致的牙痛　现已知道的可能引起牙痛的全身性疾病有关节炎、疟疾、黑热病、流感、糖尿病、动脉硬化、冠心病、神经官能症以及月经期、更年期等。要一一列出这些疾病的特点和诊断是令人乏味的，问题是我们在鉴别牙痛时要想到这些疾病。引起牙痛的各种病因要不断加深在脑海中，仔细辨别，综合分析，特别是表现形式特殊、缺乏阳性体征、临床所见自相矛盾以及治疗肯定是成功的，但牙痛仍存在时。

获得正确诊断的原则是遵循有次序、按常规的工作方法——采集病史、临床检查、X 线摄片、综合分析、做出诊断。这并不是什么新的医疗常规，但我们在诊断时往往忽略 X 线检查而直接得出诊断。这样的诊断大多是正确的，但要强调的是，有时是错误的。

从笔者的临床实践看，绝大多数牙痛的诊断都是非常容易的；但是，一旦困难起来，则是相当的困难，这对于有丰富经验的医生来说也一样。必要时可请内科医生会诊。

第三章　牙髓病及根尖周病的治疗

牙髓病和根尖周病的治疗是现代口腔医学保存牙齿牙髓的基本内容，也是本书的重点。

牙髓病和根尖周病是口腔科最常见的疾病，其治疗方法和程序都非常细致，需要牢固的基础知识和熟练的技能，同时还要求有一定的设备和精细的器械，才能实现保存牙齿和牙髓、恢复其生理功能的预期目的。

第一节　治疗原则

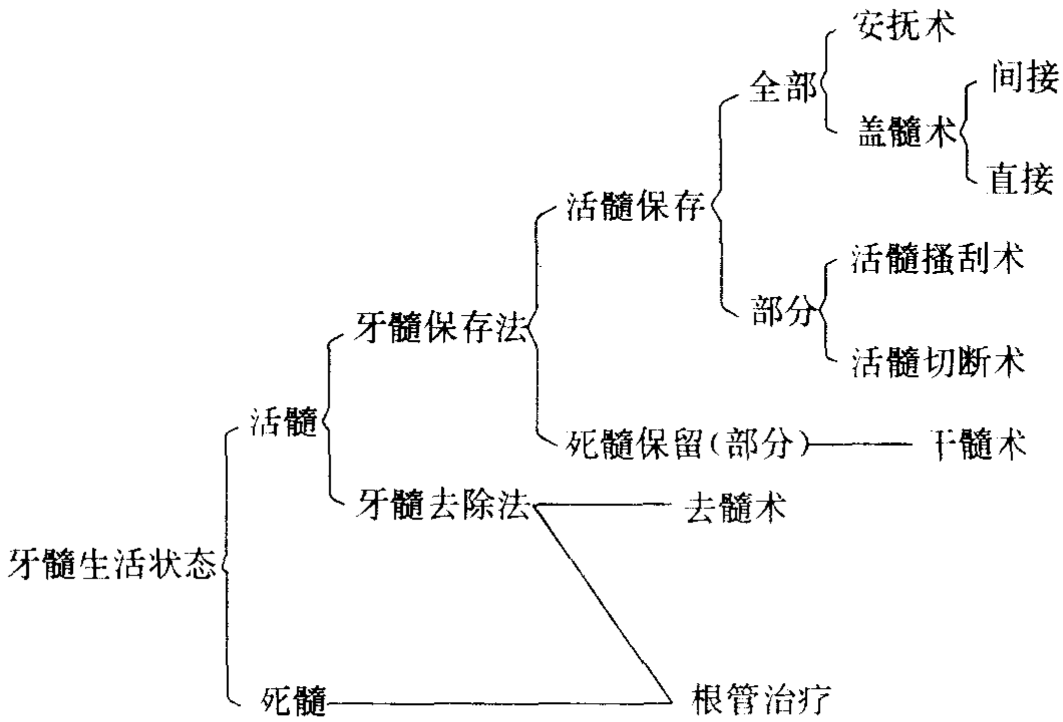
在进行牙髓治疗时，首先应确定牙髓的生活状态，是死髓还是活髓。生活牙髓具有防御、修复、营养牙齿、保持牙齿活力的功能。保存活髓是最理想的治疗，凡能保存活髓的应尽量保存，不能保存全部活髓的，也应尽力保存生活的根髓。但由于牙髓组织所在的环境，不利于牙髓的修复，又限于目前的口腔医疗水平，只能保存非感染的牙髓。但对根尖孔尚未形成的年轻恒牙和年轻人的早期牙髓炎，可采用保存活髓或保存部分活髓疗法。

成年人的牙髓炎原则上不作保存活髓的治疗，仅保存无害的死髓牙或无髓牙，以便继续行使咀嚼功能。

对死髓牙的治疗原则是保存患牙。

生活牙髓、死髓的治疗方法包括：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



牙髓保存疗法中的活髓保存法，分全部活髓保留和部分活髓保留。全部活髓保留中的安抚疗法，是使处在异常过敏、充血和亢奋状态的牙髓恢复到原有的健康状态。盖髓术的目的是隔绝外界刺激防止牙髓感染，同时促进牙髓的修复功能。盖髓术又分为间接盖髓和直接盖髓两种。

部分活髓保存法是去除感染的冠部牙髓或部分感染的冠部牙髓，切断后余下的根髓仍保持生活机能，并发挥其固有机能，形成牙本质桥，以保持牙齿生活功能。

干髓术是切除感染牙髓，将余下的根髓失活处于木乃伊化，并使其继续保留在根管内，防止感染扩散到根尖。因此，笔者认为干髓术也是一种牙髓保留方法，只不过保留的是死髓而已。

牙髓去除法是去掉感染的牙髓，它包括牙髓摘除术和根管治疗。根管治疗还适用于牙髓坏死和各型根尖周炎。

根尖周病的病灶存在于根尖周组织，破坏达到颌骨内，危害着身体健康。因此根尖周病的治疗原则首先是消除病灶，除去对机体的威胁，同时在清除病灶的前提下尽量保存患牙。

患根尖周病，牙髓多已坏死，牙髓腔即成为自身防御功能所达不到的死腔，但是根尖周组织则是血行丰富、修复能力极强的组织。因此，治疗根尖周病必须首先消灭死腔、清除感染源，有了这一先决条件，根尖病变才有可能愈合。另外，根尖病变的愈合还受到其他因素影响，如病变的性质、大小、范围、机体的健康状况和免疫功能。

发生急性根尖周炎时，必须做到：① 打开髓腔，抽去感染牙髓或坏死残髓，开放引流；② 降低咬合，使患牙得到休息；③ 给予一定量抗生素，提高机体抵抗力；④ 消除急性炎症后行根管治疗。

急性根尖周脓肿的治疗首先是控制炎症，控制炎症的目的不仅及时解除了病人的痛苦，还有效地防止炎症继续扩展和加重。急性根尖周脓肿如未得到及时有效地控制，可以向纵深发展，引起颌骨骨髓炎、颌面部间隙感染，甚至引发菌血症。

控制炎症的有效办法就是脓肿切开引流，脓肿早期也可仅打开髓腔，抽去坏死牙髓，使根管通畅，脓液得以引流。在局部处理同时，全身应给予抗炎治疗，通常注射抗生素，必要时可静脉输液，并适当补充营养。其他治疗原则同急性根尖周炎。

慢性根尖周炎在消除病原刺激物后，通过根管治疗是可以恢复的，但若根尖周组织破坏过大，则不易修复。此时可在根管治疗后用根管外科的方法解决。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第二节 治疗方法

一、应急治疗

急性牙髓炎和急性根尖周炎的主要症状是疼痛，有时疼痛是非常剧烈而难于忍受的。因此，需要首先解除病人的痛苦。应急治疗的目的就是在于解除炎症引起的疼痛，但它只能起暂时止痛作用，决不能替代其后的其他治疗。

（一）牙髓炎的应急治疗

1．原理：牙髓炎发作时，由于炎症渗出、水肿，髓腔压力增大，引起剧烈疼痛，应急处理就是要迅速减轻髓腔压力、缓解症状、阻止炎症向纵深发展。

2．方法：

（1）开髓引流：在局部麻醉下从龋洞距髓角最近的部位，用挖匙或牙钻使牙髓显露，髓腔内炎症渗出物就会立即得到引流而使压力减轻，疼痛也就立刻减轻，这是牙髓炎时止痛的最有效的方法。在无设备条件下，也可用粗针、锥子等锐利器械刺穿髓腔，但动作要轻，最好在局部麻醉下进行，以免增加病人疼痛。开髓后，应在洞内放入有止痛药物的小棉球，以防食物嵌入小洞引起剧痛。

（2）药物止痛：若病人拒绝开髓或条件受限时，可在龋洞中置浸透丁香油酚、樟脑酚、牙痛水的小棉球止痛。对逆行性牙髓炎，可将棉线浸以止痛剂，置入牙周袋接近根尖区。同时，也可配合口服止痛片。

（3）针刺止痛：常以患牙侧合谷穴为主，再根据不同的患牙，配合其他穴位。上前牙配四白、迎香、人中；上后牙配下关、颧髎、颊车；下前牙配承浆、大迎、颊车；下后牙配下关、颊

车、地仓。

（二）根尖周炎的应急治疗

1. 开放髓腔：开放髓腔是控制急性根尖周炎、急性根尖周脓肿的首要措施。打开髓腔，使尖周渗出物通过根尖孔引流入根管，经根管向龋洞引流，达到减压、缓解症状的目的。对创伤性根尖周炎，如系活髓，可暂不开髓，经调整试咬合、消炎、止痛，可以使病变痊愈。

开髓时，为了减轻振动和压力，以免增加病人痛苦，可用左手指固定患牙，操作动作要轻、快，揭去髓顶后，要拔除根管内的残髓，使根管引流通畅。如牙髓已坏死、液化、分解，可用过氧化氢溶液和生理盐水交替冲洗，将根管内腐败物质冲洗干净，充分引流。开放后，可在根管口放一小棉球或小棉捻，以免食物嵌入。同时要降低咬合使患牙休息。

2. 脓肿切开：当急性根尖脓肿发展到骨膜下脓肿和粘膜下脓肿时，脓液已从根尖周组织沿骨髓腔发展到骨膜下甚至粘膜下层，开放髓腔已不能使脓液从根管引流，这时必须同时切开排脓，使脓液从切口引流，才能有效地控制炎症。

切开粘膜下脓肿比较容易，因为脓腔在粘膜下，往往在患牙根尖部有局限而明显的肿胀，只需切开粘膜表层脓肿即破溃，有时只要表面麻醉，甚至不用麻醉。骨膜下脓肿时，则应仔细检查，扪及脓肿所在，有深部波动感时，才能考虑切开。过早切开，可引起剧痛，且出血较多；过晚切开，则贻误病情。切开时，应在局部麻醉下进行，切口必须深达骨膜下脓腔，方向应与较大血管神经走向一致。脓液过多时，应放置引流条，1～2天后取出。

3. 全身治疗：急性根尖脓肿阶段，多有明显的全身症状，如体温升高、颌面部肿胀、淋巴结肿大等。除开髓、切开引

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

流外，还应配合全身治疗。

通常注射抗生素，病人全身情况较差，可以补充营养以增加全身抵抗力。

二、盖髓术(pulp capping)

(一) 原理　用药物覆盖已经显露或即将显露的牙髓，隔离外界刺激，促使牙髓形成牙本质，从而保全牙髓的生理功能。覆盖尚未显露的牙髓，称为间接盖髓术；覆盖已显露的牙髓，称为直接盖髓术。

(二) 适应证　① 年轻恒牙深龋的意外穿髓；② 可复性牙髓炎。

(三) 方法

1. 去龋：用圆钻或挖匙除去龋坏组织，操作要求轻巧，勿加压力，避开露髓孔，要随时把除下的腐质从窝洞中冲洗出去，减少感染机会。

2. 消毒：用生理盐水冲洗窝洞，拭干，吸水棉卷隔湿，用刺激性小的药物如丁香油酚消毒窝洞。

3. 盖髓：用氢氧化钙制剂覆盖于穿髓孔，未穿髓者，可覆盖于洞底，上用氧化锌丁香油糊剂暂封窝洞，观察 1～2 周。

4. 充填：若复诊无症状，牙髓活力正常，可去除表层暂封材料，留底层作为垫底，切勿去尽，再用磷酸锌粘固粉作两层垫底，最后作永久充填(图 3-1)。若术后出现自发痛，或牙髓活力不正常，则说明牙髓已感染，必须改用其他方法。

三、活髓切断术(pulpotomy)

不具备盖髓术条件的未感染或感染轻微能部分恢复健康的牙髓，切除其有局限病变的冠髓，保存其正常根髓的方法，称为活髓切断术，又称部分牙髓保存术。

(一) 原理　切除有局限性病变的冠髓，在根管口覆盖药

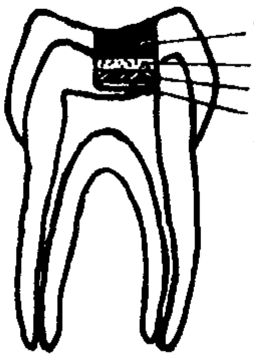


图 3-1　盖髓术

物，以促使根管口的正常牙髓组织形成继发性牙本质，将根管口封闭，而保持根髓的活力。

（二）适应证　① 意外穿髓，穿髓孔大，不宜作盖髓术者；② 年轻恒牙早期的有症状不可复性牙髓炎；③ 根尖孔尚未完全形成的前牙外伤，牙冠折断，冠髓显露者。

（三）方法

1．去龋：局部麻醉下去净软化牙本质，制备洞型，用温热生理盐水冲洗窝洞，拭干，再消毒窝洞。

2．开髓：用消毒钻开髓，揭去髓顶，用生理盐水冲洗窝洞内磨除的残屑，拭干，再消毒窝洞。

3．切除冠髓：用锋利挖匙齐根管口处切除冠髓，切勿扯拉，以免扯伤根髓，将切下的冠髓全部清出。用温生理盐水冲洗髓室、拭干、压迫止血或用肾上腺素小棉球止血。

4．盖髓：将盖髓剂覆盖于根管口的根髓断面上，用氧化锌丁香油糊剂暂封窝洞，不要加压，观察 1～2 周。

5．充填：复诊时若无症状，可除去表层暂封材料作永久充填。若术后出现自发痛、夜间痛，说明根髓感染，应改作干髓术或牙髓摘除术（图 3-2）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

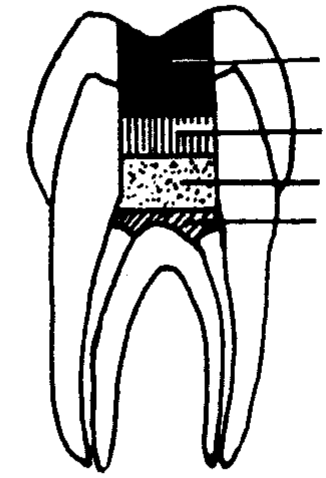


图 3-2　活髓切断术

四、牙髓搔刮术(pulp curettage)

牙髓搔刮术是指仅去除穿髓孔下方的病变牙髓而保留根髓及其余健康冠髓的保存活髓疗法。它较活髓切断术有以下优点：① 冠部牙髓较根髓有更多的血液供应，有大量的造牙本质细胞和间质细胞，保留部分冠髓有利于牙髓活力的保存和修复，对牙髓造成的创伤也小；② 形成的牙本质桥在冠部而不在根管口，不会造成根管口的堵塞，有利今后的再次根管治疗；③ 抗折性强；④ 操作简便。

（一）适应证　① 龋齿新穿髓及意外穿髓，不宜作盖髓术者；② 有自发痛史、根尖有病变、穿髓孔有脓性渗出物以及牙髓刮除面不出血或渗出暗红色血液者，不宜作牙髓搔刮术。

（二）方法　常规麻醉、隔湿、消毒、去龋，打开穿髓孔，用锐利挖匙刮除炎症牙髓，冲洗、止血、置盖髓剂，氧化锌丁香油糊剂暂封，观察 40～60 天后，去除暂封材料及垫底材料，查明牙本质桥形成时再永久充填。

五、干髓术(pulp mummification)

(一) 原理　干髓术是除去冠部牙髓,用干髓剂使根部牙髓固定,而长期保持无菌干化的牙髓。以此达到防止感染扩散到根尖周组织,达到保留患牙的目的。

(二) 评价　从理论上来说,在不能保存生活根髓的情况下,采用干化根髓的方法保存牙齿,具有和活髓切断法相同的优点。不用进入根管,使操作变得简便,甚至比活髓保存法更简便,疗程亦短,适应证亦广。因为牙髓炎中适合作牙髓保存疗法的毕竟是微乎其微,而适合作干髓术的则较多。因为干髓术操作简便,近期疗效也不错,因而有人人为地扩大适应证,甚至出现"见血干髓,无血塑化"的错误做法,并强调中国人多、患牙多、医生少,认为干髓术适合中国的国情。

本世纪 30～40 年代,根据病灶感染学说,干髓牙齿作为感染源使干髓术受到批判。干髓术中使用的主要药物是砷和醛,它们都具有一定的毒性,同时还是一种半抗原,能引起尖周组织的免疫反应,因此在欧美、日本一些国家和地区早已被淘汰。

1991 年,中华口腔医学会牙体牙髓病学分会主任委员史俊南教授就尖锐地指出:"一种治疗方法不能单纯追求简易,更重要的是效果,医生应对病人负责。适合国情,应首先从保障人民身心健康出发。"

我们相信,随着人们日益增长的物质和文化要求的提高,牙科医师的不断增多,根管治疗器械、术式、方法和疗程的不断改进,先进的根管治疗术必将逐步取代沿袭几十年的干髓术。

(三) 适应证　患不可复性牙髓炎而又不能行根管治疗者,例如根管弯曲、根管钙化、器械不能达到的第三磨牙等,可

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注领取

试行干髓术。

（四）方法

1. 封失活剂：先用挖匙或圆钻去除腐质，使牙髓显露；隔湿、拭干窝洞，将适量（小米粒大小）的失活剂放在露髓处，上放小棉球，不要加压，用氧化锌丁香油糊剂暂封。向病人解释术后反应，嘱按时复诊。

2. 取失活剂：复诊时，取出失活剂，检查失活效果，如失败应重封失活剂。

3. 揭髓顶：先将洞内腐质去净，清洗窝洞，再揭去髓顶，使髓腔显露。

4. 放干髓剂：切除冠髓，用过氧化氢溶液、生理盐水冲洗并拭干，用蘸有甲醛甲酚的小棉球处理根髓断面片刻，将干髓剂置于根管口，轻压，使干髓剂密切接触牙髓断面，干髓剂体积约相当于根髓的 1/4，用量过少，干髓效果不全。

5. 充填：放干髓剂后，即用磷酸锌粘固粉垫底，永久充填（图 3-3）。

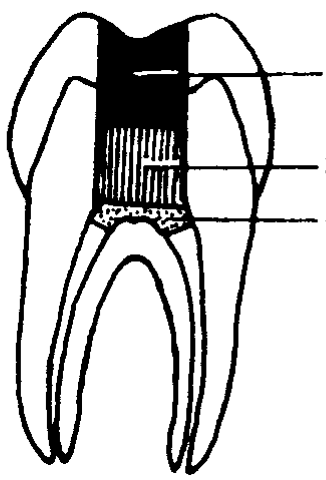


图 3-3 干髓术

干髓术也可采用麻醉去冠髓法。即在局部麻醉下除去冠

髓，将甲醛甲酚封入窝洞失活根髓，1 周后置干髓剂，常规充填。也可在局部麻醉除去冠髓后，用甲醛甲酚处理根髓断面后，立即置入干髓剂，作永久充填。

六、牙髓摘除术(pulpectomy，pulp extirpation)

除去全部冠髓和根髓的方法，称为牙髓摘除术或去髓术。除活髓保存疗法的适应范围外，只要是根管形态允许，各型牙髓炎都可采用牙髓摘除术。

由于根管形态的复杂性，牙髓摘除术并不能将侧枝根管、交通枝等的根髓完全去除，因此为保护根尖周组织，并阻断外界刺激，拔髓以后还要作适当的根管扩大和根管充填，其步骤和根管治疗相同(详见根管治疗)。

七、根管治疗(root canal therapy)

根管治疗是用机械和化学处理的方法，清除髓腔内，特别是根管内的感染源，经过根管冲洗、消毒和充填，从而防止再感染，促进已经发生的根尖周病变愈合。而牙髓摘除术则是清除感染的牙髓，保护根尖周组织，预防其发生病变。根管治疗适应于不可复性牙髓炎、牙髓坏死及各型根尖周炎。

根管治疗的方法、术式将在以后各章节详细讨论。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第四章　根管的解剖

为了完成根管清理、根管消毒和根管充填，必须充分地了解牙根的形态和根管的解剖，尤其是要掌握根管形态上的变异。

X 线片显示的牙根及根管形态是二维的，第三维是颊舌向的。多少年来，很多学者通过各种方法研究了根管的形态、大小、数目、走向和弯曲度等，今天我们所掌握的根管形态学就是建立在这些研究的基础上，以及许多个案报道基础上的。

第一节　髓腔形态

一、概述

髓腔(pulp cavity)分为两部分：髓室(pulp chamber)通常是指位于牙冠内的部分；根管(pulp canal，root canal)是指位于牙根内的部分。根管末端开口处，称为根尖孔(apical foramen)，此孔为牙髓神经、血管的通道。

髓室是一个与牙冠外形相似，与牙根结构有关的空腔。前牙的髓室与根管无明显界限，后牙的髓室深度取决于根分叉的位置，有时深度超过解剖冠位置。髓室向牙尖部位的角状突起称为髓角(pulp horn)。

根管是髓室的延续部分，正常情况下，其最大直径应在髓室底水平。因为牙根是锥形的，所以根管也是锥形的，但根尖孔很少是与根尖吻合的。

髓腔的形态变化受遗传和环境的影响，人类牙齿根管形态的构造，不仅有着临床意义，而且在了解人类演变、生物进化上都有着重要意义。例如，一个单根牙，它的双根管发生频率非常高，这就提示它是双根的融合，以前它可能是双根牙。

因为牙齿的颊舌径大于近远中径，所以髓腔的形态也是这样，呈卵圆形横截面。根管的直径向根尖孔方向逐渐减小，最狭窄处在离根尖孔 1.0～1.5mm 处，这一点称之为根尖狭窄区(apical constriction)，恰好位于根管内牙本质和根管内牙骨质交界处。

牙齿的外形除功能磨耗和根尖周病变引起根尖吸收和肥大外，其形态基本是不变的；但髓腔形态却随着年龄的增长而不断变化。年轻恒牙，髓腔粗大。年老者，随着年龄的增长，继发性牙本质的沉积，髓腔变小，根管变细，同时，由于根尖区牙骨质的沉积，根尖孔的位置也发生变化(图 4-1)。

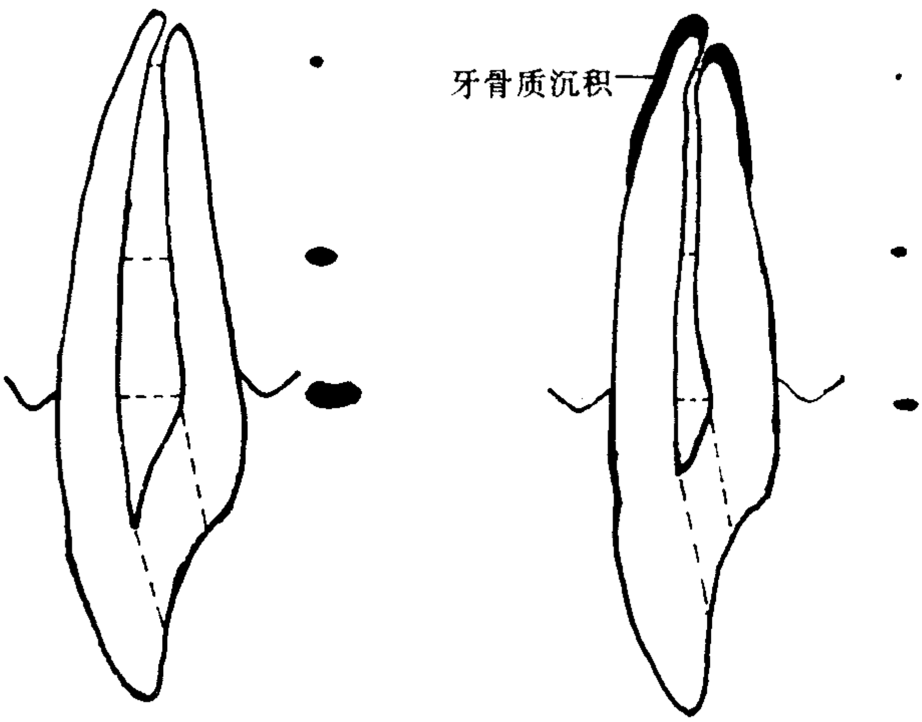


图 4-1　根尖孔位置的变化

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

二、根管形态和分类

根管系统的解剖对根管治疗的成败是至关重要的，如遗漏根管未充填或充填不全，均可造成根管治疗失败。

根管系统是复杂的，根管既可以分开，又可以融合。我们应该清醒地认识到，根管形态的分类比教科书上的分类要复杂的多，许多牙根都有附加的根管和各种各样的根管形态。

（一）根管分类　1984 年，Vertucci 将根管的形态分为八类（图 4-2）。

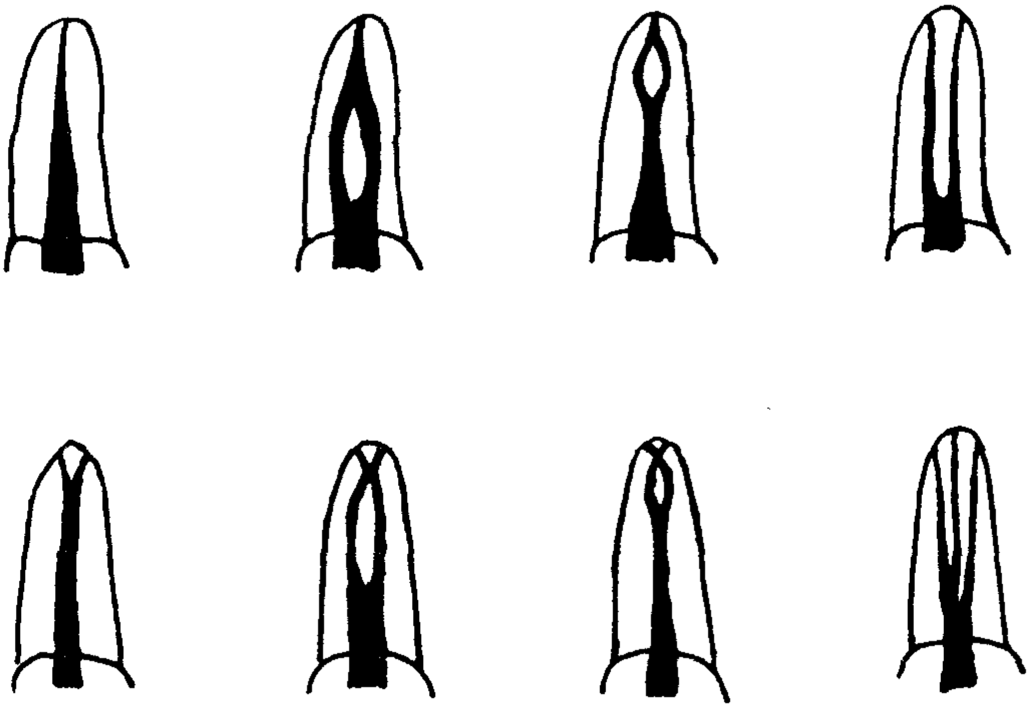


图 4-2　根管的形态

1. Ⅰ型：从髓腔延伸到根尖的单一根管（即 1 根管）。

2. Ⅱ型：两个分开的根管离开髓腔，然后在根尖附近融合成为一个根（2-1 根管）。

3. Ⅲ型：一个根管离开髓腔，在根内分叉成两个根管，到根尖孔处又合并成为一个根管（1-2-1 根管）。

4. Ⅳ型：两个明显分开的根管，从髓腔延伸到根尖部（2

根管)。

5. Ⅴ型：一个根管离开髓腔，在根尖部分成两个明显的根管和根尖孔(1-2根管)。

6. Ⅵ型：两个分开的根管离开髓腔，在根内连合，到根尖附近又分成两个明显的根管(2-1-2根管)。

7. Ⅶ型：一个根管离开髓腔，在根内分开又连合，最后在根尖附近再分成两个明显的根管(1-2-1-2根管)。

8. Ⅷ型：三个明显的根管，从髓腔延伸到根尖部(3根管)。

Vertucci等研究了2400颗恒牙，按上述分类法分类，并列出百分比如表4-1、4-2。

(二) 侧枝根管(lateral canal，radial canal)　根管细小的分支称为侧枝根管(常与主根管成一接近直角的角度)，其贯穿牙本质和牙骨质，直通牙周膜。侧枝根管位于根管的中1/3或冠1/3或根分叉处，是除根尖孔外，牙髓组织与牙周组织联系的又一通道。起于髓室底，与主根管近乎平行的分支，有人称之为副根管(accessory canal)。在单根双管者，两管之间的连络侧枝称管间侧枝(intra-radicular connection canal)。

Kramer发现，副根管的直径往往大于根尖孔的直径，通过侧枝根管的血管直径也常常大于通过根尖孔血管的直径。因而侧枝根管的血供就可能大于来自根尖孔的血供。

侧枝根管的存在，给牙髓组织和牙周组织之间的炎症坏死产物的交流创造了条件，同时也影响了牙髓病治疗和牙周健康的维持。

三、根尖孔的位置和形态

根尖孔为根管内血管、神经、淋巴与牙周的通道，一般多在根管的末端，但有的在根尖的唇、舌、近中、远中侧，与牙体

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

表 4-1　上颌恒牙根管的类型与百分比(率)

牙位	根尖部 1 个根管				根尖部 2 个根管					根尖部 3 个根管
	Ⅰ型 1 根管	Ⅱ型 2-1 根管	Ⅲ型 1-2-1 根管	小计	Ⅳ型 2 根管	Ⅴ型 1-2 根管	Ⅵ型 2-1-2 根管	Ⅶ型 1-2-1-2 根管	小计	Ⅷ型 3 根管
中切牙	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0
侧切牙	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0
尖牙	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0
第一前磨牙	8	18	0	26	62	7	0	0	69	5
第二前磨牙	48	22	5	75	11	6	5	2	24	1
第一磨牙										
近中根	45	37	0	82	18	0	0	0	18	0
远中根	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0
腭　根	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0
第二磨牙										
近中根	71	17	0	88	12	0	0	0	12	0
远中根	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0
腭　根	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0

表 4-2 下颌恒牙根管的类型与百分比(率)

牙位	根尖部1个根管				根尖部2个根管					根尖部3个根管
	Ⅰ型 1根管	Ⅱ型 2-1 根管	Ⅲ型 1-2-1 根管	小计	Ⅳ型 2根管	Ⅴ型 1-2 根管	Ⅵ型 2-1-2 根管	Ⅶ型 1-2-1-2 根管	小计	Ⅷ型 3根管
中切牙	70	5	22	97	3	0	0	0	3	0
侧切牙	75	5	18	98	2	0	0	0	2	0
尖牙	78	14	2	94	6	0	0	0	6	0
第一前磨牙	70	0	4	74	1.5	24	0	0	25.5	0.5
第二前磨牙	97.5	0	0	97.5	0	2.5	0	0	2.5	0
第一磨牙										
近中根	12	28	0	40	48	8	3	0	59	1
远中根	70	15	0	85	5	8	2	0	15	0
第二磨牙										
近中根	27	38	0	65	26	9	0	0	35	0
远中根	92	3	0	95	4	1	0	0	5	0

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

长轴成一定角度。

在进行根管预备时，根尖区预备的界限是根据根尖狭窄区的位置而定的，在根管预备和根管充填时，只要不超出这一区域就不会损伤根周组织。

大量研究表明，根尖孔的位置极少是在解剖学的根尖处。根尖孔和根尖最末端一般相距 0.20～2.00mm。根尖狭窄区一般离根尖孔 0.5～1mm。理论上来说，它是根管治疗的自然终止点。要保证根管治疗的远期疗效，在治疗过程中，必须保证根尖狭窄区的完整(图 4-3)。

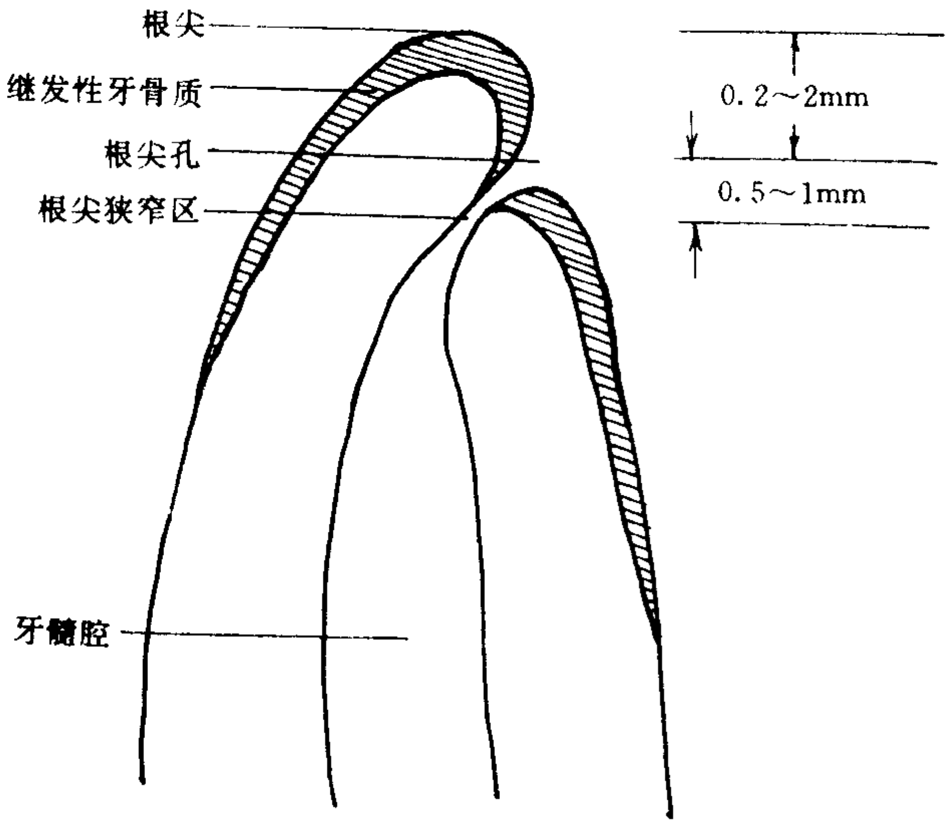


图 4-3 根尖区解剖

与髓腔的增龄变化一样，根尖区也有着同样的增龄变化。根尖区由于继发性牙骨质的形成，使根尖孔、根尖狭窄区与根尖端的距离增大(图 4-4)。

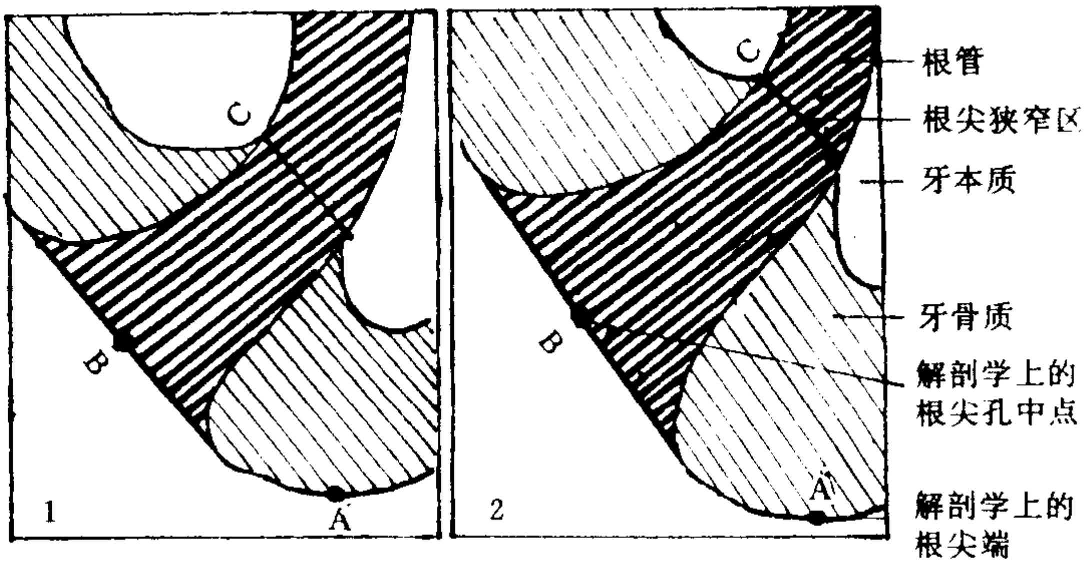


图 4-4　根尖孔、根尖狭窄区与根尖端的距离增大

根尖狭窄区既是根尖区牙本质和牙骨质的交接处，又是牙髓组织和根周组织的移行部，因而，又有人称之为生理学根尖孔，以区别解剖学上的根尖孔。临床上说的根尖孔一般都是指解剖学的根尖孔。

根尖孔的横截面一般分六型：圆形、椭圆形、半月形、砂钟形、锯齿形和不规则形(图 4-5)。

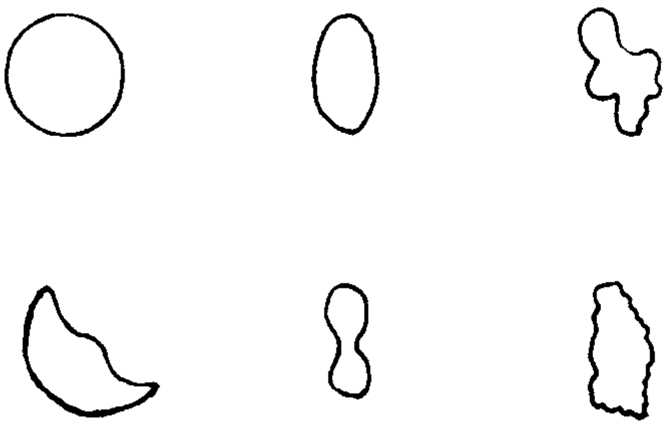


图 4-5　根尖孔的横截面

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第二节 根管形态

根管的形态、数目、变异、大小和弯曲度都受着牙根形态和数目的影响，同时，进入根管进行根管治疗，必须经过牙冠，所以在研究根管的同时，也应一并研究牙冠的形态与根管的位置关系，以及开髓的通路。

另外，根管的形态在人种上也有很大差异，欧洲人的根管长度就不同于亚洲人。因此，本书所选用的数据大多是我国专家在中国人牙齿中测量出来的数据。

一、上颌中切牙和侧切牙（maxillary central and lateral incisor）

上颌中切牙和侧切牙的髓腔外形相似，髓腔较大，根管亦粗，髓室和根管之间没有明显的界限，是单根管牙，属Ⅰ类根管（图 4-6）。

中切牙平均长度为 22.8mm，侧切牙平均长度为 21.5mm。

唇舌切面观，髓室似乎是朝着切缘的，最宽处在颈缘。根管非常粗大，但在颈缘下有一个狭窄。这在 X 线片上是显示不出来的，但一定要记住，尤其是在机械预备、清洗和根管充填时。

近远中切面观，髓室形态和牙冠外形相似，近切缘部分髓室最宽。年轻中切牙应有三个髓角，侧切牙一般只有两个，侧切牙牙髓腔顶部外形线比中切牙圆滑。根管从牙颈至根尖全段都很细小，近远中径小于唇舌径。

根管的横切面在颈缘处为圆三角形或卵圆形，向根尖部逐渐移行为圆形。

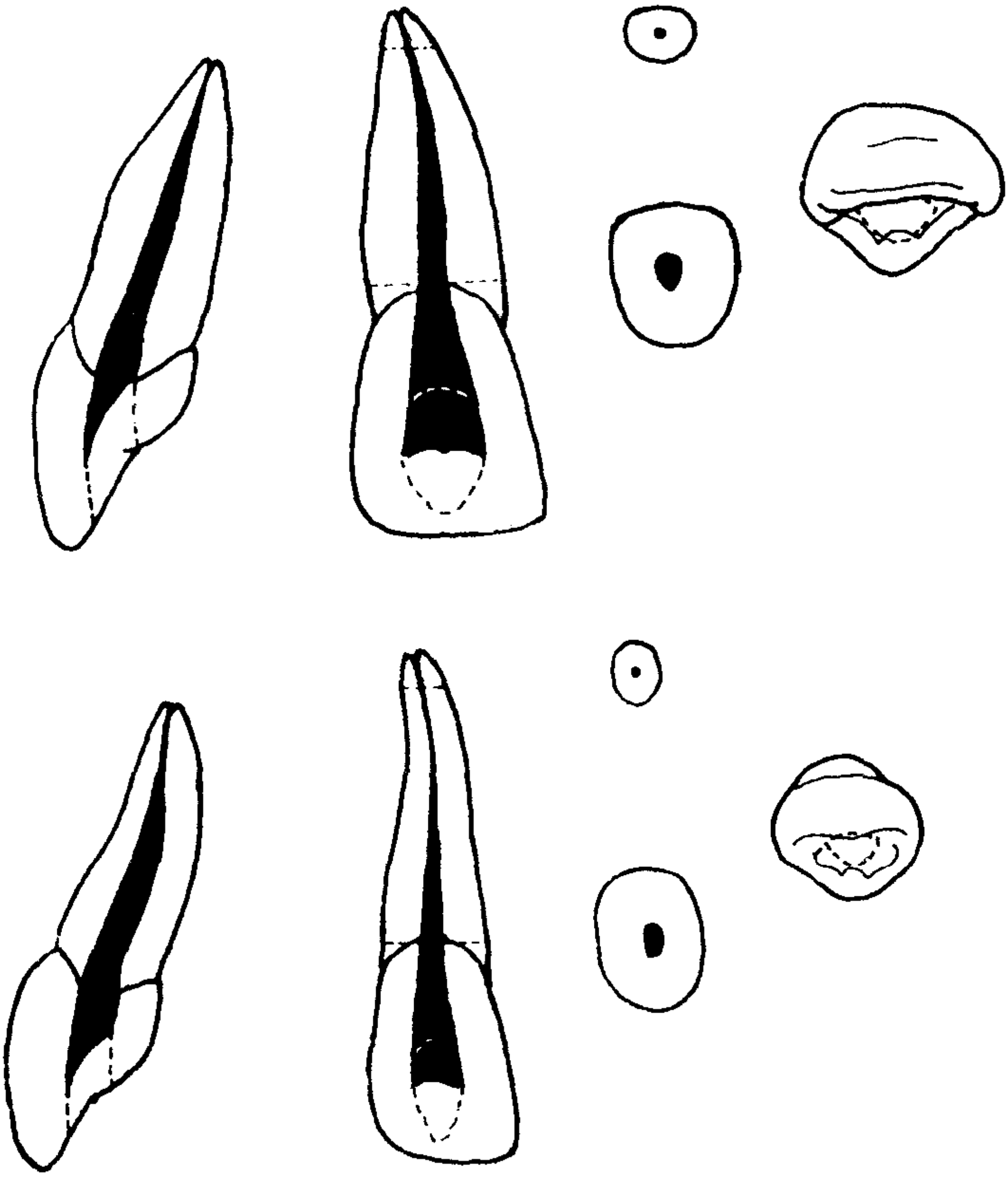


图 4-6　上颌中切牙与侧切牙的根管形态和窝洞入口

中切牙根尖很少弯曲，偶有向远中或唇侧弯曲的，然而，侧切牙根尖常常弯曲，一般扭向远中方向。

由于牙本质的沉积，髓腔有着增龄性变化。髓室顶降低，可能降到颈缘水平。从 X 线片观察，根管的近远中径非常细小。但我们必须记牢，根管的近远中径总是小于唇腭向径的。这样，在术前 X 线片显示根管非常细小，甚至完全看不出的情况下，有理由认为可能打通该根管。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

二、上颌尖牙(maxillary canine)

上颌尖牙是口腔中最长的牙,平均长度约为 25.2mm,单根管,属 I 类分类。髓腔狭窄,只有一个髓角,指向切缘。髓腔的形态和切牙髓腔类似(图 4-7)。

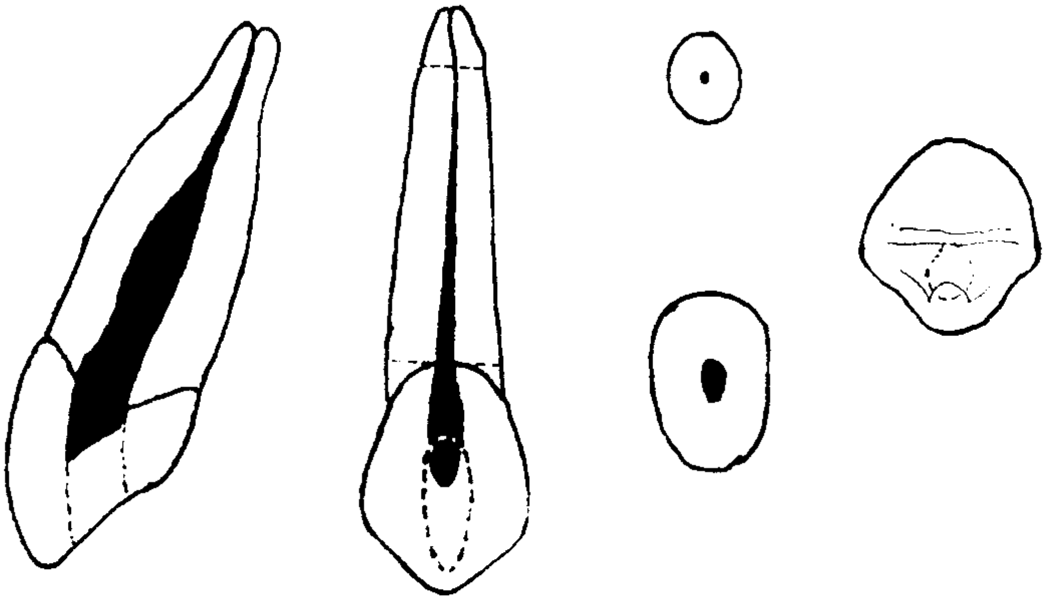


图 4-7 上颌尖牙的根管解剖和窝洞入口

根管口呈椭圆形,到根尖区逐渐移行为圆形。根管直通,但根尖区可向远中弯曲,偶尔有向唇侧弯曲。

三、上颌第一前磨牙(maxillary first premolar)

上颌第一前磨牙又称上颌第一双尖牙,是双尖牙中最大者。国人中,约 80%在牙根中部或在根尖 1/3 处分为颊舌两根。牙齿平均长度约为 20.5mm。颊舌切面观,髓室很宽,有两个明显的髓角,髓室底突向㕮面呈拱形,一般位于颈缘水平以下(图 4-8)。

上颌第一前磨牙的 87%为双根管,其余为单根管,偶有三根管及三个根尖孔,两个位于颊侧,一个位于腭侧。根管的

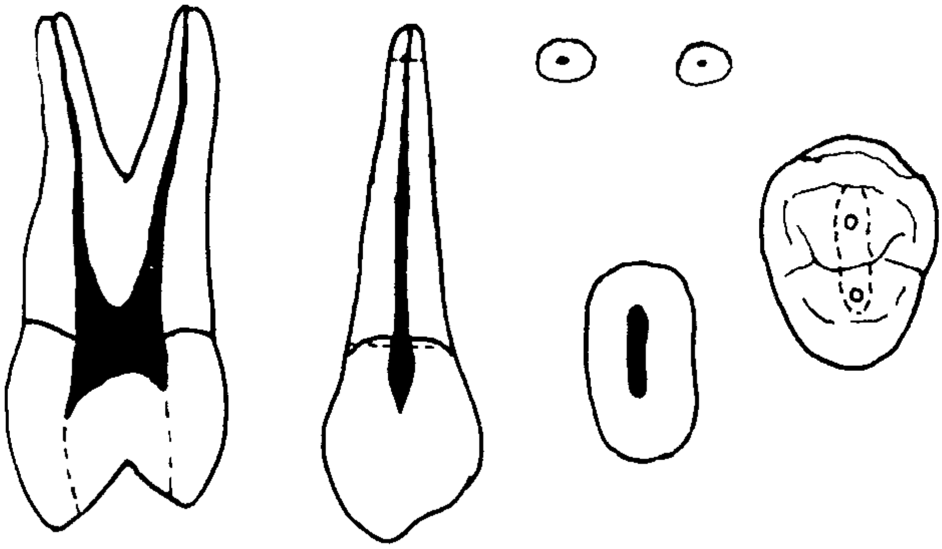


图 4-8　上颌第一前磨牙的根管解剖和窝洞入口

形态分类复杂，侧枝根管在根尖区的形成率高达 50%。

随着年龄的增长，继发性牙本质在髓室顶沉积，使髓顶和髓底的距离愈来愈近。由于髓底是位于颈缘水平以下的，因而髓腔的增龄变化，可使髓顶也位于颈缘水平以下。

四、上颌第二前磨牙(maxillary second premolar)

上颌第二前磨牙又称上颌第二双尖牙，多为扁形单根，约 60%不分叉，根尖钝而弯。

54%的根管为单根管，46%的根管为双根管，根管形态最为复杂，有根尖部一个根管的(Ⅰ～Ⅲ型)，有根尖部两个根管的(Ⅳ～Ⅶ型)。

牙齿平均长度为 20.5mm，颊腭切面观，髓室较宽，有两个明显的髓角。根管也是颊腭切面宽，近远中切面窄，根管呈锥形，但横切面并不为圆形(根尖 2～3mm 区除外)。根管直通，但根尖可弯向远中，偶尔弯曲颊侧(图 4-9)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

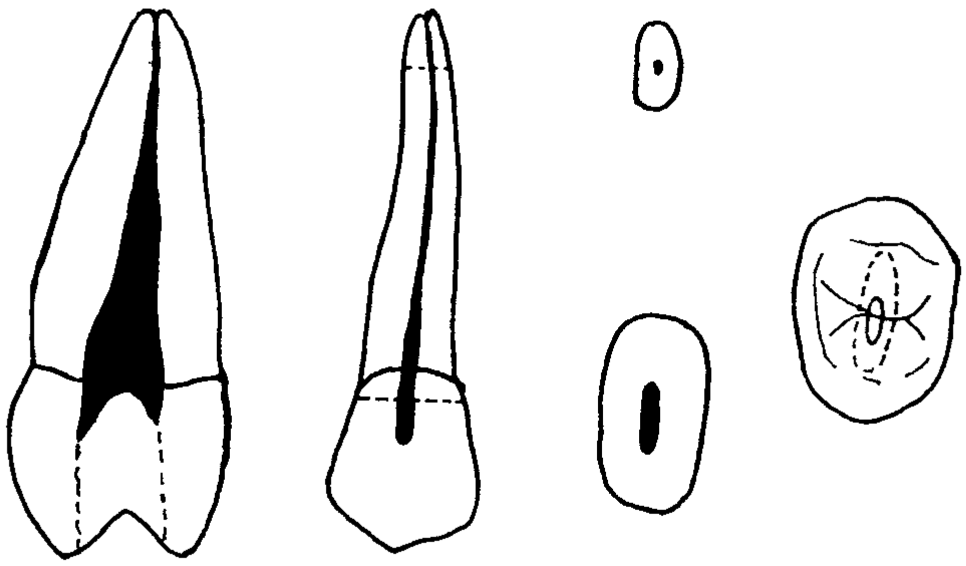


图 4-9　上颌第二前磨牙的根管解剖和窝洞入口

五、上颌第一磨牙(maxillary first molar)

上颌磨牙的髓室呈立方形，颊舌径大于近远中径。上颌第一磨牙髓室顶的中分凹下，最凹处约与颈缘平齐，髓室顶上有四个髓角，分别对着四个牙尖，以近中颊侧髓角最高，接近牙冠中 1/3 处；近中舌侧髓角次之；远中颊侧髓角和远中舌侧髓角较低。髓室底呈圆形，在颈缘下约 2mm 处，在髓室底可见三个根管口分别通入三个根管。舌侧根管直长粗大，远中颊侧根管较细小，呈圆形，近中颊侧根管较扁，常再分为颊、舌两根管（约 60%）。但活体牙的检测则达不到这个比例，约为 20%～40%。

如果近中颊根出现两个根管，那么靠舌侧的那个根管（较小）一定位于近中颊根管和腭根管根管口的连线上。将该连线分为三份，可在靠近中颊根管口 1/3 处找到较小的根管开口（图 4-10）。

上颌第一磨牙长 19.7mm，腭根略长于颊根，近中颊侧根管口比远中颊侧根管口更接近颊壁。在根管器械预备时，近中颊根管的预备是非常困难的，因为它们是向近中方向的。近中

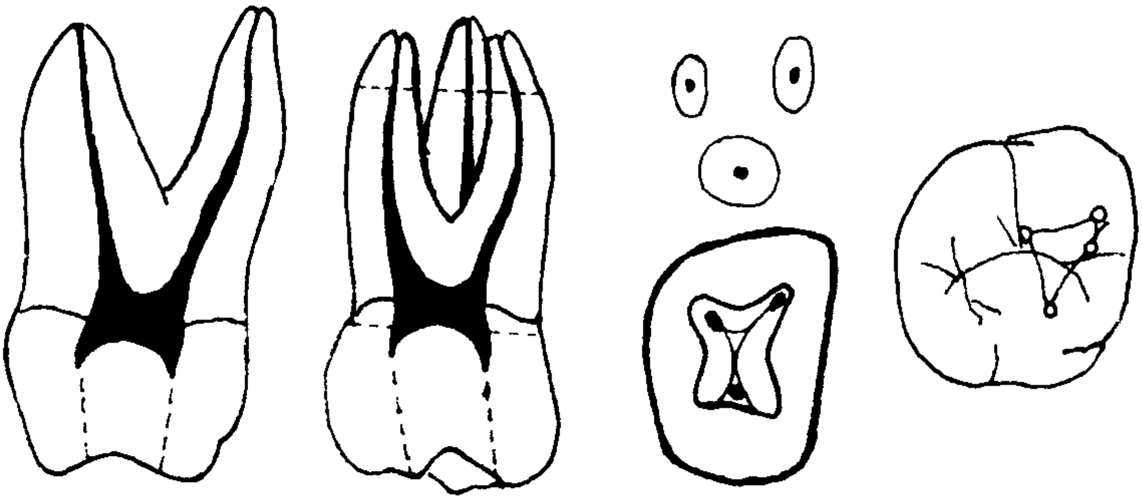


图 4-10 上颌第一磨牙的根管解剖和窝洞入口

颊根的舌侧根管通常非常细小、弯曲，有的汇入大的近中颊根管。近中颊根的根尖 1/3 常弯向远中腭侧。

远中颊根管是三个根管中最短最细的，伸向远中方向，在根 1/2 处弯向近中。最长最粗的是腭侧根管，在 X 线片上，腭侧根管是直的，但实际上，有 50％的根管，在根尖 4～5mm 处弯向颊侧。

随着牙齿的增龄变化，根管可以变得非常细小，寻找根管口也就变得非常困难，髓顶和髓底的距离变得非常窄小。开髓时要特别注意不要伤及髓底或磨穿髓底，尤其是老年病人，𬌗面本身又被过度磨耗者。对此，可先用咬翼片量出𬌗面至髓底的距离，再用圆钻慢速揭去髓顶，寻找根管口。

六、上颌第二磨牙(maxillary second molar)

上颌第二磨牙类似第一磨牙，只是略小一些，根分叉程度也小。通常为三根管、三个根尖孔，牙齿平均长度为 19.3mm，近中颊侧根双根管者较少(图 4-11)。

七、下颌切牙(mandibular incisors)

下颌切牙牙体细小，故根管亦细小，中切牙平均长度约

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

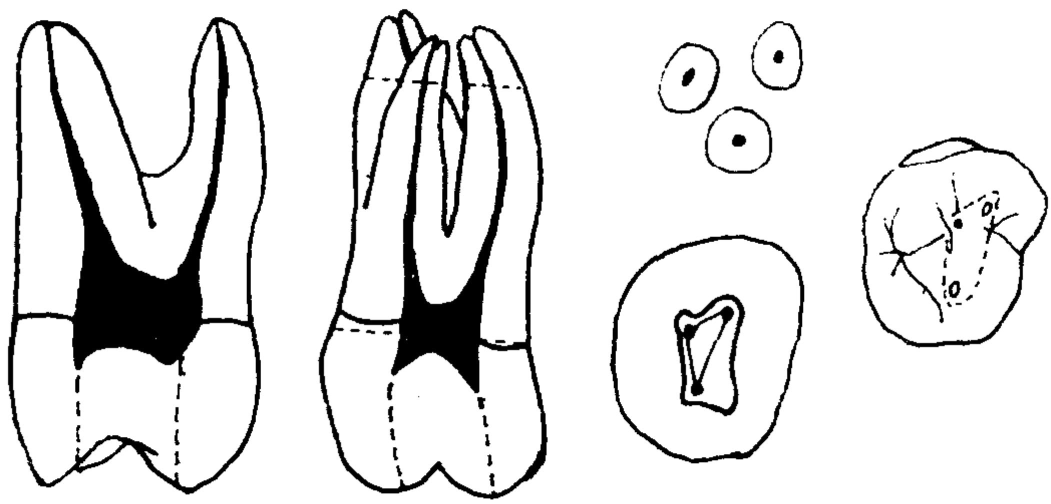


图 4-11　上颌第二磨牙的根管解剖和窝洞入口

19.9mm，侧切牙平均长度约 21mm。其根管多为一个（Ⅰ型），占 75％，25％为唇舌二根管（Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ型），但真正的二根管、二根尖孔（Ⅳ型）极少，不超过 5％。

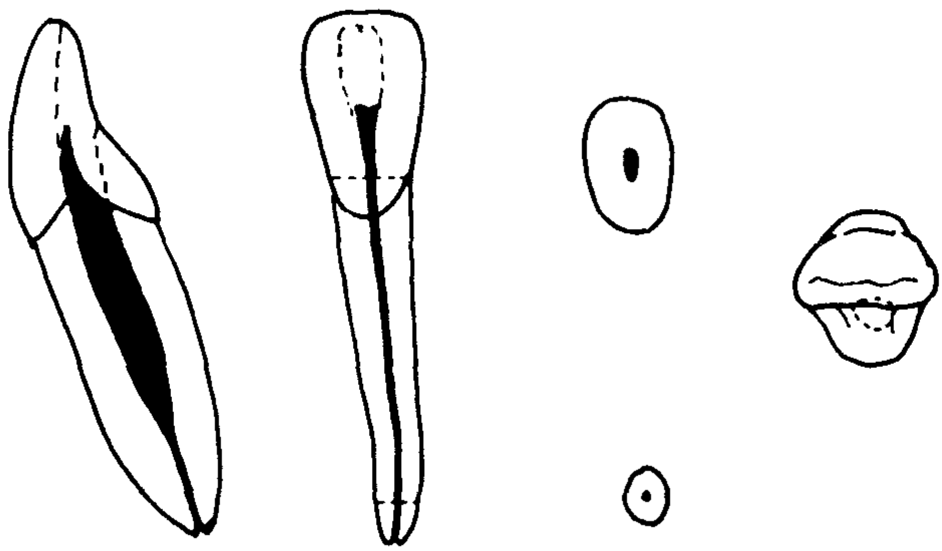


图 4-12　下颌切牙的根管解剖和窝洞入口

髓腔形态像上颌切牙髓腔的缩影，唇舌径大于近远中径。当牙齿只有一个根管时，牙根直，也可弯向远中，少数弯向唇

侧。根管直到根中1/3处才开始变细，根管的剖面也逐渐变为圆形(图4-12)。

八、下颌尖牙(mandibular canine)

下颌尖牙的根管和髓室都较上颌尖牙窄小，极少有双根，牙齿平均长度约为24.6mm。绝大多数为单根管(Ⅰ型)，5%分唇舌二根管(Ⅳ型)，17%根尖有分支(图4-13)。

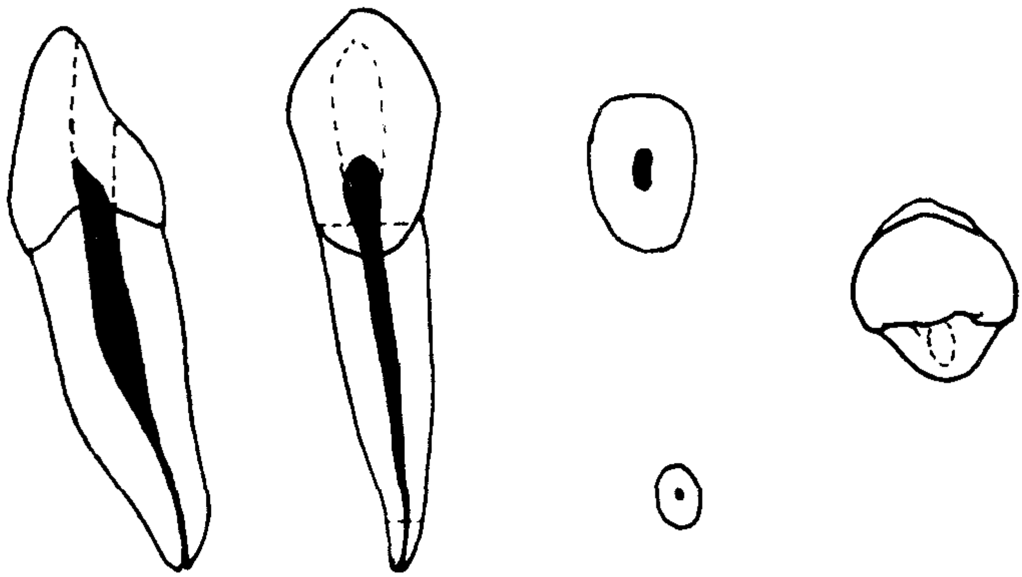


图4-13 下颌尖牙的根管解剖和窝洞入口

九、下颌前磨牙(mandibular premolars)

下颌前磨牙又称下颌双尖牙，多为扁形细长的单根。第一前磨牙近中面根尖部常有分叉痕迹，根尖略弯向远中。第一前磨牙长约20.9mm，第二前磨牙长约20.5mm。

颊舌切面观，髓室的颊舌径宽，根管亦宽，直至根中1/3处才开始缩小。第一前磨牙舌尖很低，故髓角也不明显。80%为单根管(Ⅰ型)，第二前磨牙单根管约为97%(图4-14、4-15)，偶有第一前磨牙为三个根管。

近远中切面观，髓腔很窄。横切面观，根颈部横切面可见第一前磨牙髓室较圆，第二前磨牙髓室呈椭圆。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

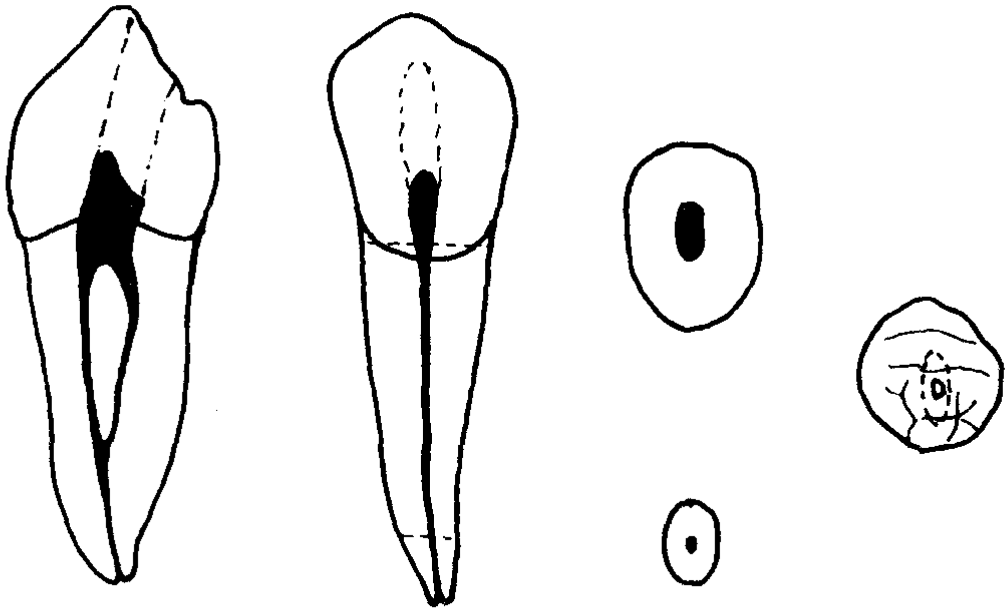


图 4-14　下颌第一前磨牙的根管解剖和窝洞入口

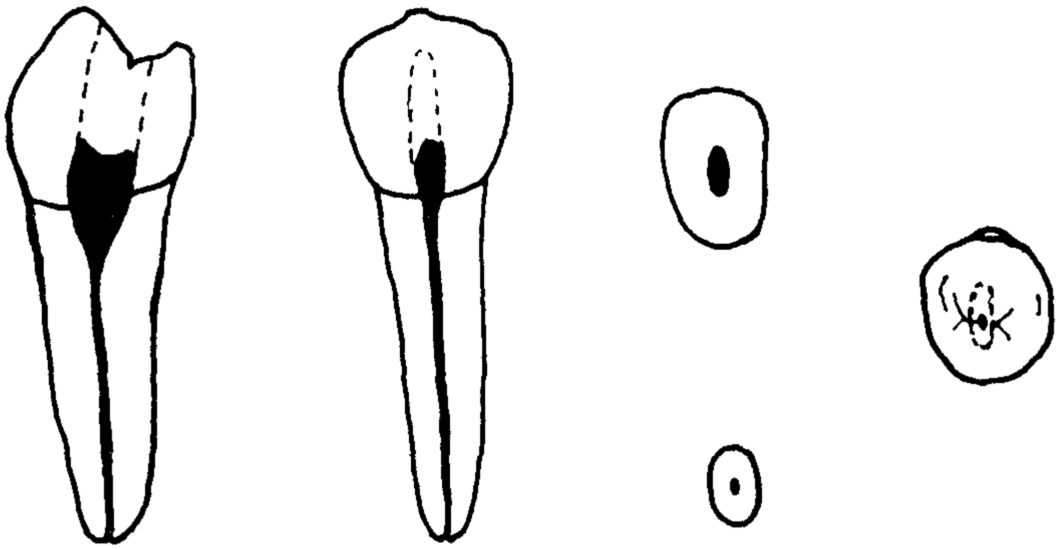


图 4-15　下颌第二前磨牙的根管解剖和窝洞入口

十、下颌第一磨牙(mandibular first molar)

下颌第一磨牙通常为两根,近中根和远中根。远中根稍细,但比近中根圆。牙齿平均长度为 20.5mm。牙冠的近远中

径大于颊舌径，故其髓室的近远中径亦大于颊舌径；由于牙冠的近中面宽于远中面，故髓室的近中部分宽于远中部分。下颌第一磨牙髓室顶最凹处约与颈缘平行，舌侧二髓角高于颊侧二髓角；近中颊（舌）侧髓角又各高于远中颊（舌）侧髓角，髓室底在颈缘下约 2mm，髓顶和髓底距离不超过 2mm；髓室底距根分叉处约 2mm（图 4-16）。

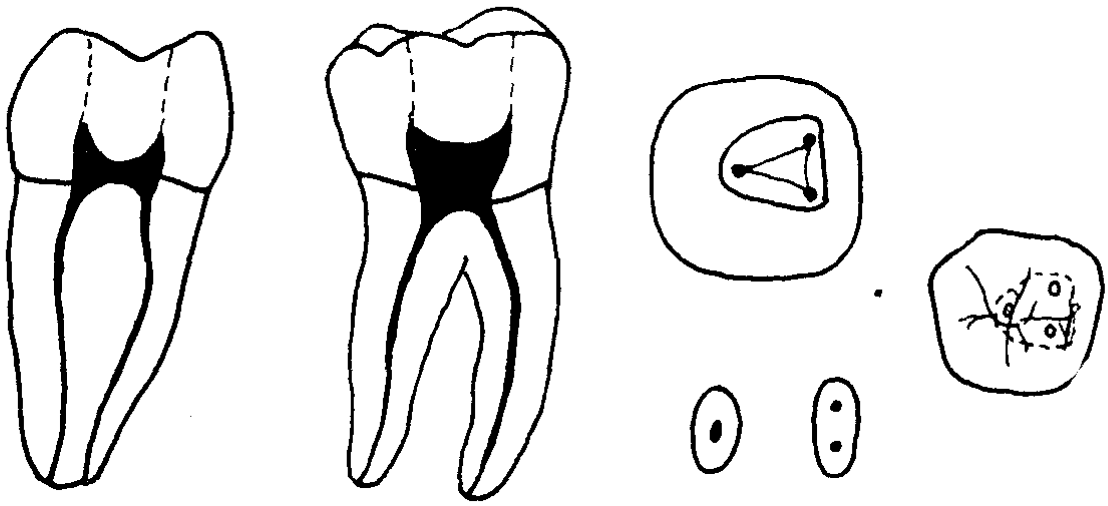


图 4-16　下颌第一磨牙的根管解剖与窝洞入口

下颌第一磨牙近中根，95％为颊舌二根管，多有两个根尖孔。远中根管粗大，横剖面比近中根管更为长圆；46％也分为颊舌二根管，由二个根尖孔通出体外。两个近中根相比，近中颊根的根管预备要比近中舌根困难得多，这是因为它的弯曲度太大。近中颊根朝近中方向离开髓室，然后在根中 1/3 处又弯向远中。近中舌根虽然在根尖区可能弯向近中，但相对来说，通路较直，根管也稍粗一些。两根管之间管间侧枝也非常丰富。

十一、下颌第二磨牙（mandibular second molar）

下颌第二磨牙像下颌第一磨牙的一个小翻版，平均长度均为 19.1mm。近中根有两个根管的和只有一个根管的各占

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

50%，远中则只有一个根管。近中两根管也有在根尖1/3处融合，形成一个根管一个根尖孔（图4-17）。

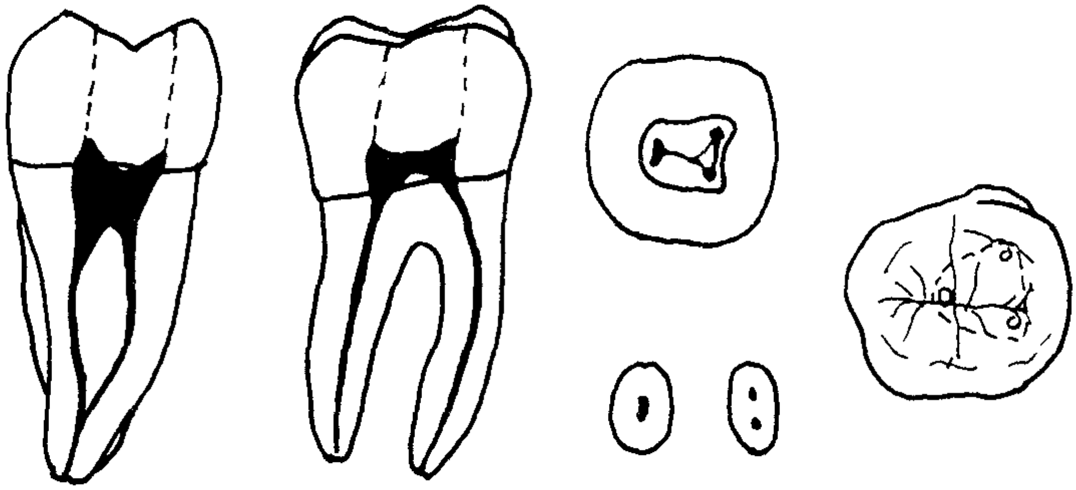


图4-17 下颌第二磨牙的根管解剖和窝洞入口

有的牙根在颊侧融合，形成马蹄形（牙根的横切面）。这样就产生了"C"型根管，并使根管之间的交通增加，寻找根管口产生困难。

Walker(1988)对100颗中国人下颌第二磨牙进行研究，结果发现，48%的牙有完全分离的近远中根；52%牙的牙根融合，一般都是颊侧融合，舌侧有一条纵沟。牙齿仅有一个根管的占1%，二根管的占55%，三根管的占41%，四根管的占3%。只有一个根尖孔的占12%，二个根尖孔的占72%，三个根尖孔的占15%，四个根尖孔的占1%。这表明，中国人种下颌第二磨牙发生融合根的机会（52%）较大，根管数目（55%的牙仅有两根管）偏少。

第三节　根管的应用解剖

了解了髓腔解剖后，医生在进行牙体、牙髓和根尖周病的治疗时，必须牢牢记住髓腔的解剖形态，防止并发症的发生。

根管治疗前，必须设计和制备好窝洞入口，其设计要求是：① 完全揭去髓顶，防止髓角和髓室内残留坏死组织和碎屑，以免牙冠变色；② 入口能和根管连成近直线的通路，以保证器械无障碍地进出根管，便于去除根管内容物，最后充填根管；③ 去除悬离的牙釉质、牙本质，以免咬合受力时折裂；④ 尽量少切削牙体组织，防止形成薄壁（图 4-18）。对于多根牙，要保证开髓后，根管口正好位于窝洞边缘，使根管器械沿洞壁直接滑入根管内。

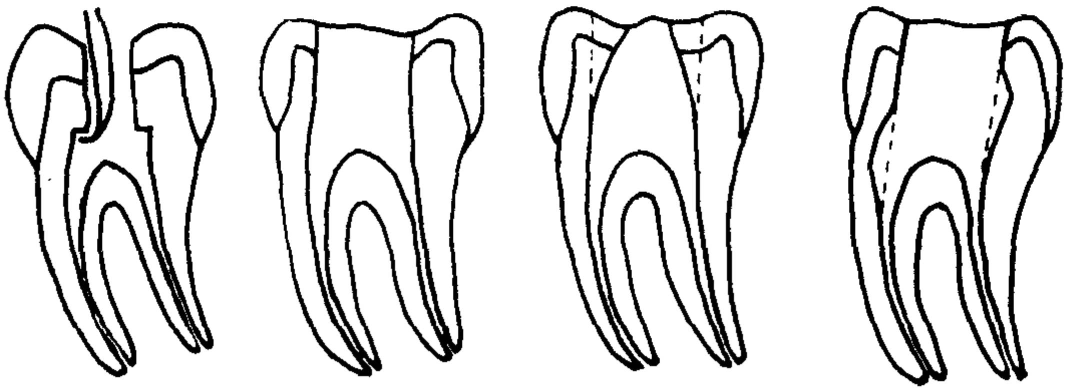


图 4-18　窝洞入口的制备要求

一、上颌前牙

（一）应用解剖

1. 上颌前牙的髓腔在牙颈部最大，开髓时从舌面窝入手，向牙颈方向钻入。

2. 上颌前牙根管粗大，很少弯曲，根管治疗时操作便利，效果极好。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

（二）洞入口的制备（access cavity） 上前牙的窝洞入口根据髓腔的形态而有不同的大小和变化。开髓时不可打在舌隆凸上，以免对根管器械形成过大的阻力，造成根尖区侧穿或形成台阶（图 4-19）。



图 4-19 根尖区形成台阶

事实上，为了减小根管器械进入根尖区的阻力，窝洞入口应向切缘方向扩展，必要时，可扩展到切缘，甚至唇面。这当然违背了美学的要求，但维护牙齿的健康比牙齿的美观更为重要。况且，现代修复技术的发展，又使这一问题得到了妥善的解决。

开髓时，先用裂钻在腭面正中舌侧窝钻入牙体组织，裂钻与牙冠角度要小于 90°，穿髓后，用保险安全车针与牙体长轴平行方向向近远中和颈部扩展，形成略带三角的圆形，底向切缘顶向舌隆突的洞形。再用球钻除去髓顶残余的牙本质和牙髓组织，避免切削过多的唇侧牙本质。对形体较小的上颌侧切牙，要注意避免牙颈部唇面穿孔。根管口应位于三角形入口的顶部，形成进入根管的直线通路。

对于老年病人，窝洞入口的设计更为重要。由于根管狭窄，不得不使用细的器械，如果根管通路不畅，器械过分弯曲，就可能折断。老年人的髓室顶狭窄，又位于颈缘下，因此开髓时应尽量靠近切缘侧，而不是常规的开髓位置，这样就能呈直线进入根管。

二、上颌前磨牙

（一）应用解剖

1. 确定根管数目时，可采用斜行方向投照，应用颊侧物体投影规则协助诊断（详见第二章）。

2. 双根管者其根管分支较低，做根管治疗时，应注意寻觅根管口。特别是髓角发育较好的第一前磨牙，切不可将两髓角的穿髓孔误认为两根管口。

（二）洞入口的制备　上颌前磨牙的根管治疗必须从殆面开髓，制备窝洞入口时，先将裂钻置在殆面中央沟，边钻入边向颊腭方向移动，除去颊腭两尖的部分三角嵴，形成颊腭径较长的椭圆形窝洞。开髓后，应改用安全车针或圆钻除去髓室的顶，因髓腔殆方较宽，向牙颈部过渡时逐渐变细，所以要小心钻磨，保持牙钻方向与牙长轴平行，防止造成侧壁穿孔。根管口位于颊腭牙尖的下方，颈缘水平以下（见图 4-8）。

上颌第二前磨牙如为 1 根管时，则窝洞入口的颊腭径可相应减小。

三、上颌磨牙

（一）应用解剖

1. 近中颊根根管窄小弯曲，且常有双根管。做根管治疗时，应准确探寻根管口，并应考虑到可能发生的变异。

2. 近中颊根多向远中弯曲，操作比较困难，远中颊根多向近中弯曲，两根形状同牛角样。

（二）洞入口制备　上颌磨牙窝洞入口应设计为三角形，三角形之顶对向近中舌尖，底边位于颊侧边缘嵴近中 1/2 处，不必破坏斜嵴。近颊根管口位于同名牙尖之下，远颊根管口位于二颊尖之间的发育沟下，舌根管口位于近舌尖之下，但根管口斜向颊面，故洞入口三角形之顶只须扩至近舌尖颊斜面之

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

1/2 处。

开髓时，先用裂钻在𬌗面近中窝(亦称中央窝)向近中舌尖穿通髓室，然后改用安全车针或圆钻去除髓室顶与侧壁，按其髓室形态形成三角形入口，并与各根管形成近直线的通路。

Harty(1990)认为，入口窝洞的𬌗面 1/2 不应设计为倒凹形，应向嵌体一样，设计为敞开形。这样可防止在咀嚼时，因偶然的外力将暂封物压入髓腔，造成渗漏。

四、下颌前牙

(一) 应用解剖

1. 下颌前牙的双根管多分布在唇舌向，在正面的 X 线片上，很难辨出双根管，因此，可以改变投照方向加以辨别。在根管治疗时，必须想到根管的数目，检查根管的数目。

2. 下颌切牙牙根细小，近远中径小，根管壁薄，根管治疗时，应防止侧穿根管的近中、远中壁。

(二) 洞入口的制备　下颌前牙的洞入口制备基本同上颌前牙。制备窝洞入口时，必须充分估计到根管形态，开始时裂钻应在舌面接近切缘处，方向与牙长轴一致，穿通髓室后，改用安全车针或小圆钻向切缘与牙颈部并稍向近远中方向扩展，形成唇舌径长、近远中径短的椭圆形。窝洞入口应充分向切缘扩展，尤其是老年病人根管较细者，才能显露唇侧根管口和较好地处理根管唇侧壁。

五、下颌前磨牙

(一) 应用解剖

1. 下颌第一前磨牙牙冠向舌侧倾斜度大，颊尖位于牙冠中分，颊髓角突入颊尖，根管长轴通向颊尖，故开髓时，窝洞入口应在𬌗面偏向颊尖处，才能保证与各根管形成近直

线的通路。

2. 下颌第一前磨牙的根管，其尖端部分细小，根管治疗时，器械不易达到，必须坚持从小号器械到大号器械的原则进行根管预备。

（二）洞入口制备　下颌前磨牙的窝洞入口制备基本同上颌前磨牙，窝洞入口应在殆面中央偏向颊尖处，为颊向径长的椭圆形。开髓时，先用裂钻在颊尖三角嵴处开髓，穿通髓室后，再用安全车针或小圆钻向颊舌两侧扩展，去除髓顶与侧壁，切勿磨穿舌壁和近远中壁。

六、下颌磨牙

（一）应用解剖

1. 髓室顶和髓室底相距很近，开髓时要防止磨伤或磨穿髓室底。

2. 根管形态变化较大，根管治疗时，要仔细确定根管形态和根管数目。

（二）洞入口的制备　下颌磨牙窝洞入口应近似三角形，三角形顶尖位于殆面中央处，三角形底边平行于近中边缘（图5-15，5-16）。下颌磨牙近颊根管口直接位于同名牙尖之下，近舌根管口位于牙冠近中部颊舌径的中点，远中根管口位于牙冠中部略偏于远中之颊舌径中点。因根尖斜向远中，其根管口朝向近中，故窝洞入口可终止在殆面中央。

开髓时，先用裂钻在殆面中央窝，并向近中窝往复移动直至穿入髓室，再用安全车针或圆钻揭去髓室顶，先显露远中根管口，然后是近中舌根管口和近中颊根管口。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第四节 乳牙的髓腔形态

根管治疗的目的对于恒牙和乳牙都是一样的，即消除病变，维持牙齿的功能。但采用的手段却不同，对于乳牙，采用的是可吸收的根管充填材料，这些材料的吸收和牙根的吸收是一致的。

一、乳牙髓腔的特点

乳牙的髓腔形态与恒牙相似，髓腔的大小和特点也与乳牙外形相一致。按牙体的比例而言，乳牙的髓腔较恒牙大，表现为髓室大、髓角高、牙本质和牙釉质薄、根管粗大锥度也大、根尖孔大。

二、乳牙的髓腔形态

乳前牙的髓腔形态和它们外形线一致，牙髓组织更靠近牙体表面，髓角较钝，没有恒牙那么明显(图 4-20)。

乳前牙根管粗大，锥度明显，髓室和根管之间没有明显的界限。有的根管在根尖部分叉形成根尖三角区(apical delta)。偶尔下颌乳切牙根管被近远中向的牙本质间隔分为唇、舌两根管。

乳磨牙髓室一般较大，近中髓角较高，通常都有三个根管，上颌乳磨牙有两个颊侧根管，一个舌侧根管，以舌侧根管最粗大；下颌乳磨牙有两个近中根管，一个远中根管，远中根管较粗大。下颌第二乳磨牙有时出现四个根管，即近中二根管、远中二根管。

乳磨牙在根颈部非常缩窄，对髓室底的过分器械预备会造成穿孔。

根据王惠芸资料，乳牙长度见表 4-3，与恒牙相反，乳牙

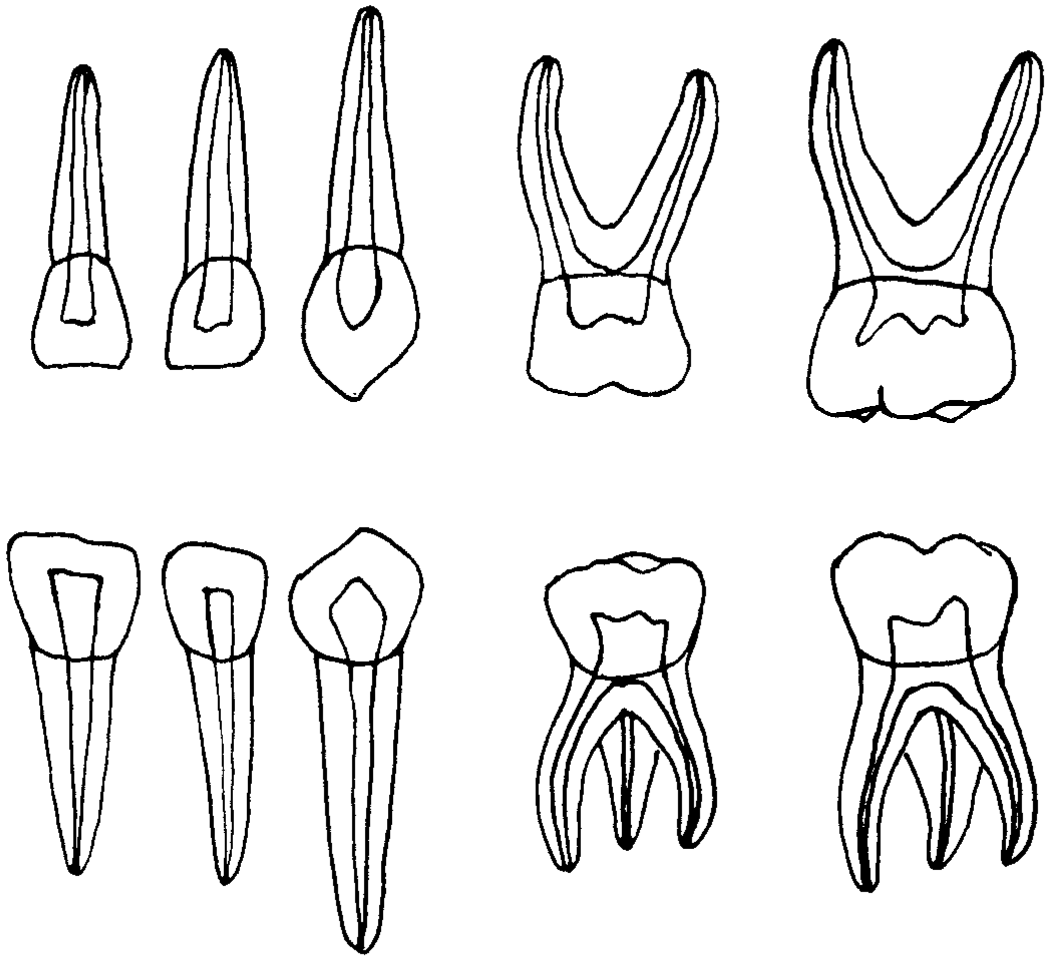


图 4-20　乳牙的髓腔形态

长度比欧美人长。

表 4-3　乳牙测量长度(mm)

牙位		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
长度	上颌	16.9	16.5	18.4	14.2	16.1
	下颌	16.3	16.1	18.0	15.7	16.6

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第五章　根管治疗的基本器械

专用于根管治疗的器械是 1746 年 Fauchard 首先设计并使用的，这种最早的器械非常类似今天的倒钩髓针，它被用来摘除牙髓组织，并无开扩根管的作用。

1974 年，Schilder 提出，根管治疗的成败在于充分的根管清理、根管预备以及根管内牙胶加封闭剂的完好充填。

为了达到这一要求，牙科医生必须具有多种特制的器械。这些器械中，有的是传统的、古老的，有的则是现代的、高科技的。由于科学的日益发展，使我们评价这些器械的功能、和用途变得愈加重要。

第一节　用于洞型制备和开髓的器械

洞型制备和牙髓用的器械不仅用于根管治疗，也用于其他牙体牙髓病的治疗。

一、基本器械

一套标准的根管治疗器械应包括普通牙科治疗所有的器械和根管治疗的专用器械。

口腔科常用的器械有口镜(mouth mirror)、探针(explorer)、镊子(pliers)。口镜主要用于反射检查部位的影像，反射光线，牵拉软组织，口镜还可用于叩诊。

镊子用于夹住牙齿测定松动度；夹取敷料和药物；夹去腐坏组织和异物，镊子柄也可用于叩诊。特殊设计的锁扣摄

(lack type root canal point pliers)是理想的夹持纸尖、牙胶尖和根管预备器械的工具,由于它的锁扣作用,而使夹持的物体不易滑脱(图 5-1)。

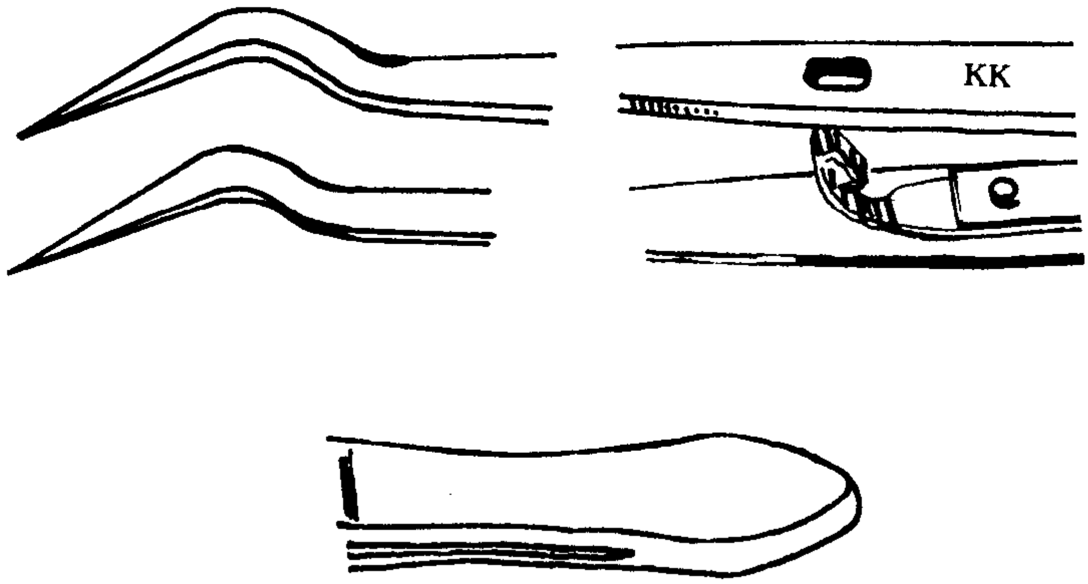


图 5-1 锁扣镊

探针主要用于检查牙齿的缺损,探测牙的感觉,检测皮肤和粘膜。牙髓探针(endodontic explorer)是特殊设计的,两端工作头是超长的(约 15mm),非常尖锐,用于帮助探查根管口位置和检查髓室底穿孔。

长柄挖匙(long shank excavator)在揭顶后可去除髓室内容物和髓石。不锈钢尺是测量根管长度的最好工具,尽管现在测量根管长度的工具很多。

冲洗灌注用的注射器也是必备的,所用的冲洗针针尖应是盲端的,在针尖两侧开口,这样就不会因加压冲洗将药物、微生物、碎屑冲出根尖孔。Luer-Lok 设计的根管冲洗注射器带有特制的针套,以防冲洗时针头滑落。另外,针头本身与针筒也有扣锁装置。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注领取

二、车针、钻头(burs)

(一) 车针　牙髓病和根尖周病的治疗首先要制备洞型，要制备一个好的洞型要使用多种车针。

车针的类型很多，有普通钢、钨钢、高碳钢等。车针的结构分头、颈、柄三部分。头部就是工作端，由 8～12 道刃口构成，颈部是头和柄的中间狭窄部分，柄是供上在机头内的部分。

我们常用的高速涡轮机车针针柄的直径是 1.6mm，是通过“摩擦握式”(friction grip, FG)与涡轮机机头相接。车针标准长度为 19mm，短针、长针、超长针的长度分别为 16、21、25mm。用于反角(contra-angle,CA)弯机头和直角(right-angle, RA)弯机头的车针柄直径是 2.35mm，柄的末端有一凹槽，以便和弯机头实行扣锁式连接。车针标准长度为 22mm，短针、长针、超长针分别为 16、26、34mm。用于直机头的车针较长，其标准长度为 44.5mm，短针、长针、超长针分别为 34、65、70mm，针柄直径为 2.35mm。

(二) 钻头　车针无论长短，其工作头有以下几种：

1. 裂钻(fissure bur, tapered bur)：钻头是圆柱状或圆锥状，刃口相互平行，平行的刃口有的与钻针长轴一致，有的则倾斜，有的则呈锯齿状，裂钻的顶端呈玫瑰花瓣状，主要用于开髓和建立洞的外形。

2. 圆钻(round bur)：又称球钻，钻头呈圆球形，用于去除龋坏组织，开扩洞口。

3. 倒锥钻(inverted cone bur)：倒锥钻呈圆台形，工作头短，侧面和顶端均有刃，常用于扩展洞型，制备倒凹，修整洞底。

4. 金刚石安全车针(safe-ended diamond)：金刚石安全车针的尖端无切割功能，用于修整洞型，可防止髓底穿孔，也

可防止因髓底被磨而失去准确寻找根管口的解剖标志。

陕西海马利齿科器材公司最新生产的“犟牛牌”高速牙科车针，在工艺上、几何形状上都做了很大改进。一般的车针，头部是钨钢作刃，不锈钢作柄，在颈部焊接而成，这样的制作工艺很难保证刃与颈、柄在同一直线上，很难保证车针在旋转时的径向圆跳动近似为零。而“犟牛牌”车针是用特种工具钢整体制作的，其径向圆跳动小于国家标准的 0.5mm，为 0.01～0.03mm，更接近于零。这样的工艺特点既保护了涡轮机手机，又减少钻牙时的振动，减轻了病人痛苦。该产品还在刃端形状上有所创新，采用单刃底齿，克服一般车针多刃底齿中心点无钻削力的缺点，钻、削能力强，与国外进口产品相似或更好。

三、橡皮障(rubber dam)

有人认为应用橡皮障是多此一举，浪费时间。可问题是，在根管治疗时，尤其是仰卧位时，有了它，就会安全得多。

(一) 应用橡皮障的目的

1. 防止病人吸入或吞咽根管器械、消毒药物、牙齿碎片、多余充填物以及微生物、坏死牙髓组织。当然，我们可以有多种安全设施，但没有一种能像橡皮障那样保护好病人。

2. 将手术区与唾液污染区障离，为医生提供一个清洁、干燥的手术区。

3. 隔开舌部、颊部，使术野更清晰。

4. 制止病人说话，免去漱口时间，提高医生的工作效率。

(二) 使用橡皮障的器械

1. 橡皮障(rubber dam)：橡皮障有不同的颜色，并分为薄、中、厚、超厚和特厚几种。选择什么样的橡皮障，取决于医生的爱好，但根管治疗时，应选择厚的或超厚的。因为厚一点

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

的橡皮障能牢牢包绕牙颈部，起着良好的封闭作用。同时，厚一点的也不易撕破，能有效地保护软组织。

2. 打孔标记图(rubber dam stamp)：打孔标记图是一块橡皮障大小的塑料板，上面有与牙齿位置相对应的小孔，隔离哪个牙，就将橡皮障搁在标记图上，在相应位置上打孔(图5-2)。

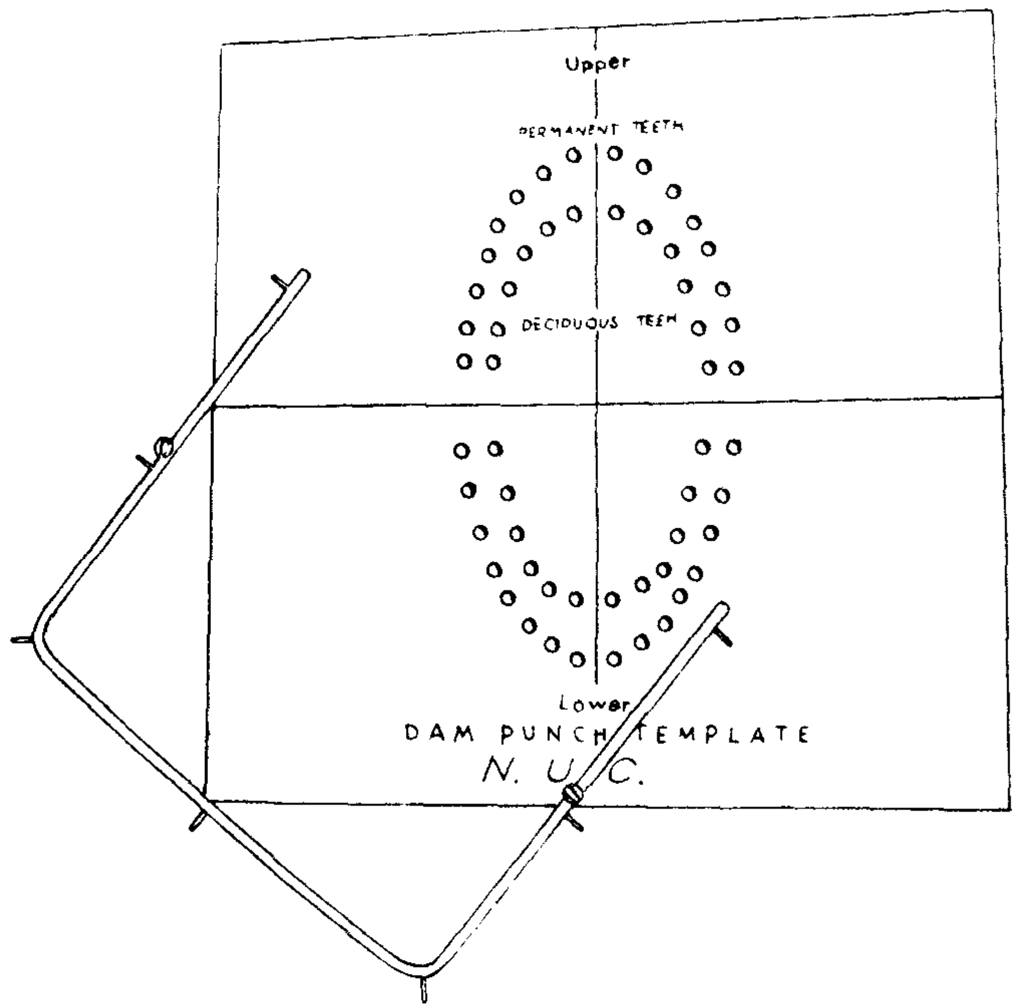


图 5-2 打孔标记图和橡皮障架

3. 打孔器(rubber dam punch)：打孔器头部有一转动盘，上有5～6个大小不等的孔，供选择用。打孔器能在橡皮障上打出清楚的孔，如打孔器打出的洞不完整，在张力作用下，橡皮障就可能被撕破(图5-3)。

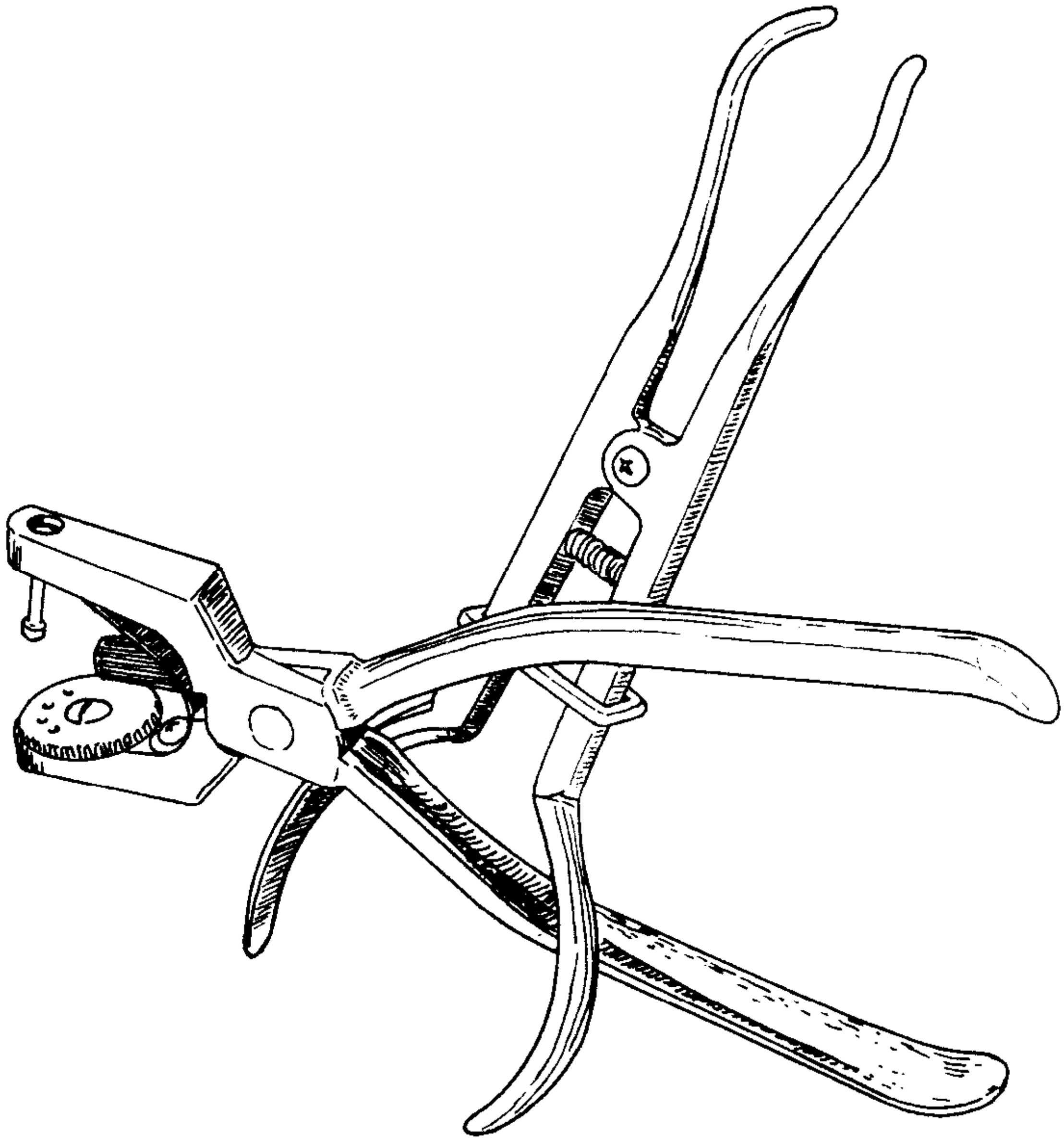


图 5-3 打孔器和橡皮障夹钳

4. 橡皮障夹钳(clamp hollder, forceps)：橡皮障夹钳是用于安放、调整和取出橡皮障夹的(见图5-3)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

5. 橡皮障架(rubbdr dam frame)：橡皮障架有各种形状，用在病人的面部固定橡皮障，使橡皮障不妨碍手术操作和病人呼吸。支架将橡皮障牵张可压退颊部和舌部的组织。非金属的支架即使不取下，也不会影响 X 线摄片(见图 5-2)。

6. 橡皮障夹(rubber dam clamp)：橡皮障夹是用来固定橡皮障和压退龈组织的。橡皮障夹有各种样式和大小，适用于各种不同的牙齿。橡皮障夹由一对斜面钳口(jaw)和连接两钳口的弹性弓构成，可以有翼，也可无翼，翼的作用有助于压颊、舌侧的橡皮障(图 5-4)。

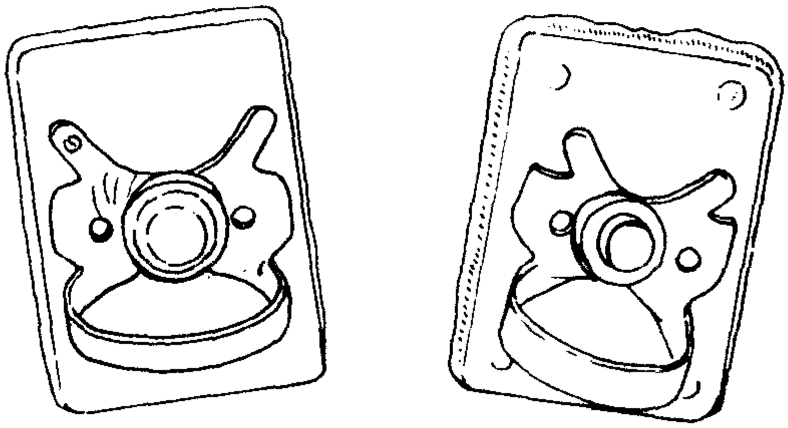


图 5-4 橡皮障夹

(三) 使用橡皮障的方法

1. 准备术区：清洁需要隔湿的牙齿，除去牙石。用牙线检查接触点，并使邻面光滑。接触过紧则牙线不能通过，应先分离牙齿。锐利的牙齿边缘应磨钝，以免割裂橡皮障。

2. 准备橡皮障：选择合适的橡皮障，用打孔器按打孔标记图打孔，孔的大小根据牙的大小而定。如果是一类洞，则只打一个孔，隔离一颗牙就可以；如果牵涉到牙齿的邻接面，或是两颗以上的牙，则应打两个或两个以上的孔，将两颗或两颗

以上的牙隔离。

3. 选择橡皮障夹：选择好合适的障夹，才能安放稳固，在牙上不滑动，防止损伤龈组织和牙体组织，以免术后疼痛。钳口应垂直于牙长轴，钳口要与牙颈缘吻合。

4. 装置橡皮障：在橡皮障孔周涂上润滑剂，同时将病人的口角区也涂上。用手将橡皮障孔拉开，对准手术牙套入；邻面不易套入时，用牙线自𬌗方向龈方帮助套入。再将障夹上在障夹钳上，上在被治牙上，注意不要伤及牙龈。也可将橡皮障套在障夹的钳口上，然后用障夹钳上在牙齿上，再将橡皮障自钳口上滑下，套在隔离牙的颈部。

安装橡皮障后，其游离部分用橡皮障架将其在口外撑开，在皮障的下部或在皮障上穿一小孔，安放吸唾器，即可开始手术。

5. 拆除橡皮障：如果是单个牙的隔离，那么只要取下障夹，就能取下整个橡皮障。如是多个牙的隔离，橡皮障嵌在多个牙间隙内，可用剪刀剪开，这样取起来就方便多了。

橡皮障去除后，必须逐个检查每个龈乳头，以确定橡皮障有没有被撕破，牙齿之间有没有残留的橡皮障碎片。任何一点疏忽都会给病人带来术后不适。

第二节　根管预备的器械

一、手用器械(hand instruments)

根管预备用的手用器械种类很多。自 1915 年 Kerr 公司首先制造出 K 型锉以来，许多厂家都制造出各种规格、长短、粗细、锥度的手用器械。直到 50 年代，人们才认识到不同厂家生产的不同规格的根管治疗器械，对根管治疗带来诸多不便。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

1955 年 Ingle 首先认为应该为根管治疗器械建立一个统一的国际标准。1958 年，Ingle 和 Levine 提出了建议，其后被第二届国际牙髓病学会议采纳。

Ingle 等的建议是：① 器械、充填尖的直径和锥度都有一定的比例公式；② 依照这一比例公式，器械的型号逐步增大；③ 以器械的直径编号。

1975 年国际标准组织（ISO）建议同时用颜色、编号来标记不同规格的根管器械，称之为标准器械。

标准扩孔钻与锉的标准长度为 21、25、28、31mm 四种，刃部长度均为 16mm，柄部长度无限制。刃部尖端断面横径为 D_1，末端为 D_2。器械的型号即 D_1 的直径乘以 100，如尖端直径为 0.15mm，那么 $0.15 \times 100 = 15$，即定为 15#（图 5-5）。在把柄的顶部标上型号，并将柄部涂上规定的不同颜色，以利操作者辨认。

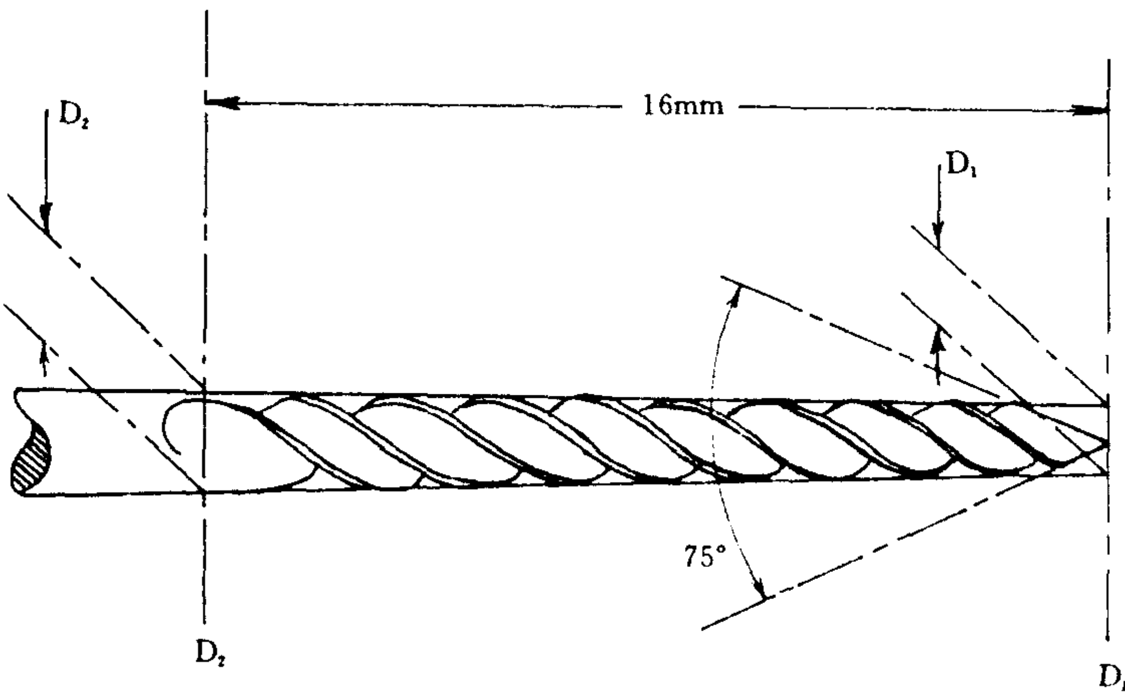


图 5-5　标准根管器械的尺寸

标准器械和 Ingle 最初的建议相比，增添了两处较大的规范：① 从尖端部起(D_1)向上 3mm 处定为 D_3，所形成的角度为 75°，制作时允许误差±15°；② 器械的锥度从尖端开始，长度每增加 1mm，器械的直径增大 0.02mm，因此当长度增加到 16mm(D_2)时，直径增加了 0.32mm。非刃部锥度不增大(表 5-1)。

表 5-1　标准根管器械的尺寸

型　号	直　径　(mm)			手柄颜色
	D_1	D_2	D_3	
08	0.08	0.40	0.14	灰
10	0.10	0.42	0.16	紫
15	0.15	0.47	0.21	白
20	0.20	0.52	0.26	黄
25	0.25	0.57	0.31	红
30	0.30	0.62	0.36	蓝
35	0.35	0.67	0.41	绿
40	0.40	0.72	0.46	黑
45	0.45	0.77	0.51	白
50	0.50	0.82	0.56	黄
55	0.55	0.87	0.61	红
60	0.60	0.92	0.66	蓝
70	0.70	1.02	0.76	绿
80	0.80	1.12	0.86	黑
90	0.90	1.22	0.96	白
100	1.00	1.32	1.06	黄
110	1.10	1.42	1.16	红
120	1.20	1.52	1.26	蓝
130	1.30	1.62	1.36	绿
140	1.40	1.72	1.46	黑
150	1.50	1.82	1.56	白

(一) 根管口扩大器(root canal orifice enlarge)　手用根

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

管口扩大器分为刃部、颈部和柄部。刃部为棱锥形，尖可进入根管口内，刃可切削根管口的外缘与侧壁，随尖的深入，根管口逐渐变大成为漏斗状。柄部有纹，可用示指和拇指捻转（图5-6）。



图 5-6 根管口扩大器

（二）髓针（broach） 髓针分为光滑髓针（smooth broach）和倒钩髓针（barbed broach）。光滑髓针的根部粗，而且能固定于髓针持上，头尖或钝圆，针的横断面为圆、棱形。圆形用于探测根管，分离根髓，形成通道。棱形针可缠绕棉纤维作成棉捻，用于清洗和拭干根管，也可用于根管内上药和涂布糊剂。

倒钩髓针又称拔髓针，从尖端向上至 11mm 处表面有倒刺，主要用于摘除根管内牙髓组织，也可用于去除坏死组织、碎屑、棉花敷料等。

如果器械在根管内很宽松，而且又仅仅是去除软组织，那么折断的可能是极小的。但是，一当拔髓针楔入根管，倒刺就成为拔髓针退出的障碍。这时必须小心谨慎地慢慢松动拔髓针，否则，不是拔髓针折，就是倒刺断。

拔髓针的直径、颜色和锥度，各个厂家生产的规格不同，目前还没有统一标准，有趣的是，也没有要统一的迹象。

（三）扩孔钻（remear） 扩孔钻亦称根管扩大针，形如拉长的螺丝，螺纹顺时针转动，沿长轴盘旋 3～4 圈。断面为三角形或四边形，虽然断面的形状是产家的特权，但一般来说，小

号(15#～50#)通常做成四边形断面,大号做成三角形断面。

由于螺旋刃上有锋利的刃口,人们习惯用于切削和扩大根管,试图将不规则根管制备成圆形断面的根管。基本动作是旋转半圈加提拉,切削根管壁,从根管内去除牙本质。

然而,从解剖学观点看,没有一个根管的断面是圆的,也没有一个根管的断面能制备成圆形。从根管预备的角度看,主要的制备动作是锉(见第七章)。

(四) 根管锉(file)　现在使用的根管锉类型很多,许多学者正在致力研究各种根管锉设计上的互补性。常用的根管锉有:K 型锉、K-flex 锉、抗折挫、H 型锉、S 型锉、鼠尾锉和 flex-R 锉。

根管锉正如它们的名称一样,主要是起“锉”的作用。将根管锉插入根管内,当感到有紧束感时,向回提拉,紧锉根管内壁。根管锉在根管内一般只做提拉动作,或带有少许旋转动作,必要时也可起钻的作用。

1. K 型锉(K-type file):1915 年 Kerr 公司首先制造出 K 型锉,老式 K 型锉是在不锈钢毛坯上制成的横断面为三角形或四方形的螺旋结构,每 1mm 长刃部上有 0.88～1.97 个切沟。K 型锉的锉尖有两个功能:一个是切、削功能;一个是引导功能。现在制造的 K 型锉柔韧性强,在弯曲根管也不易引起侧穿。

K 型锉与扩孔钻结构相似,两者断面均多为四方形,沟刃相同,但单位长度上锉的螺纹要比扩孔钻密 2～3 倍,因此锉上螺纹与纵轴所形成的螺纹角要比扩孔钻螺纹角大。螺纹角越大,作锉动时切削率越高;螺纹角越小,做转动时切削率越高。此外,三角形断面每个夹角约为 60°,切削力量较大,柔韧性较强,但因横断面积小,易折断。正方形断面夹角约为 90°,

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注领取

切削力量小，柔韧性也较差，但因横断面积大，不易折断。

一般在扩大根管时，直而粗大者多先用扩孔锉；弯曲者多先用锉，其后则可交替使用(图 5-7)。

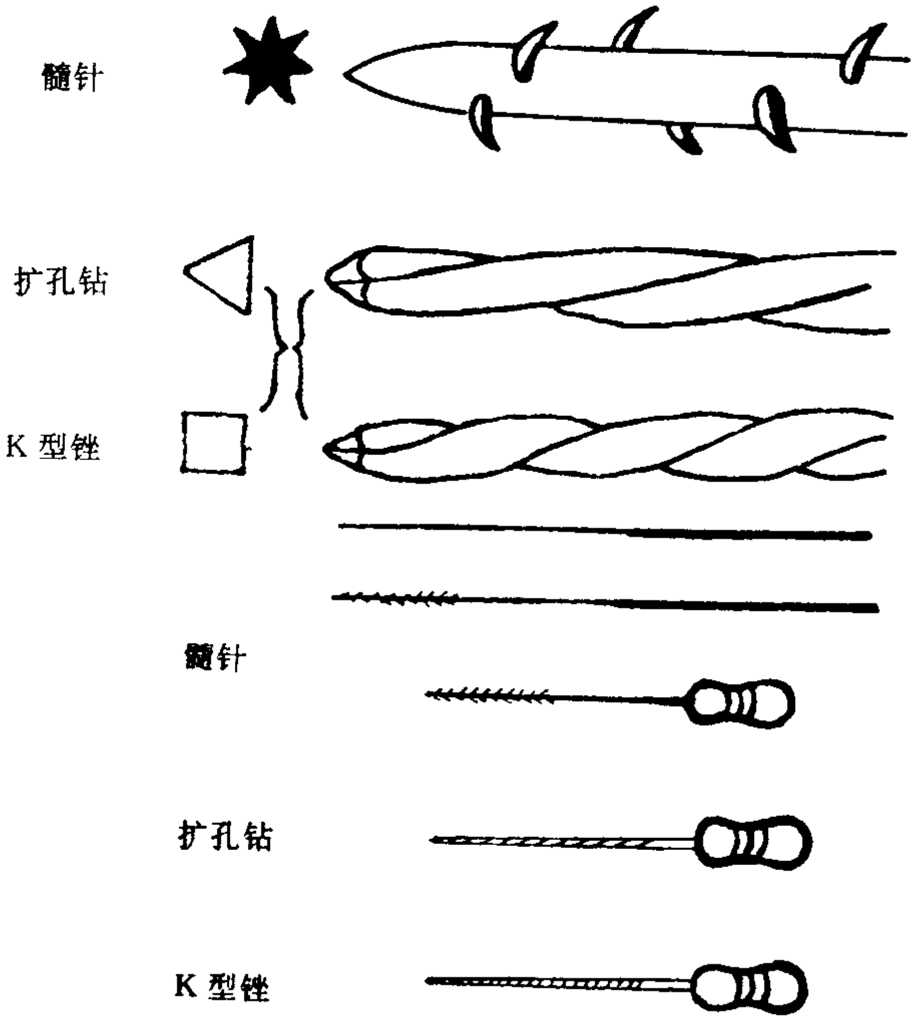


图 5-7 髓针、扩孔钻和 K 型锉

2. K-flex 锉(K-flex file)：K-flex 锉是 1981 年由 Kerr 公司设计的，由菱锥体坯扭曲而成，同标准的正方形、三角形 K 型锉的横截面不同，它的横截面为菱形，也称为 D 型锉。K-flex 锉的螺旋锥体粗细不一，螺旋刃口有规律地高低相间，因而锉刃也交替出现锐利的锐角(<60°)和无切割功能的钝角。

菱形横截面中的短轴设计，使其柔韧性大大增强，不易折

断。K-flex 锉的钝角成了贮存碎屑的场所，所以它的去除牙本质碎屑的能力也强，因而切削能力也高于其他锉（图 5-8）。

缺点是尖锐的锐角将迅速被磨耗，切削功能也就很快丧失。基于这一点，它的价格就相对高，使用也就受到限制。

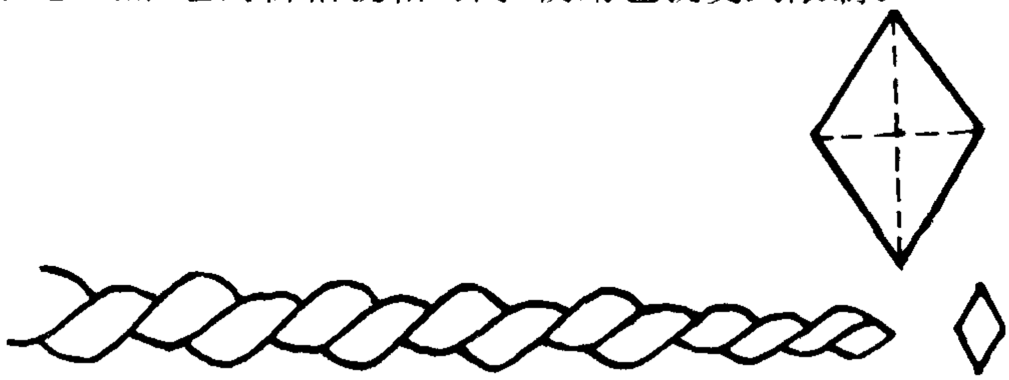


图 5-8　K-flex 锉

3. 抗折锉（flexofile）：形同三菱形 K 型锉，只是使用的不锈钢柔韧性更强，极难折断，适合弯曲根管、狭窄根管的预备。

4. H 型锉（Hedstroem file）：H 型锉为不锈钢制成，螺旋状，横截面为圆形，刃与轴成直角。尽管在设计上考虑到要增加其柔韧性，但由于锉体本身直径的减小这一固有的弱点，因此较容易折断。H 型锉的切割效能仅限于在提拉时，所以和其他根管器械相比，切削效率就低。但仅于提拉时的锉动比，则效率高于 K 型锉。H 型锉尤适用于根尖孔未形成的年轻恒牙的根管治疗。

H 型锉还可用于去除根管内折断的器械和银针，2 根 H 型锉就有可能成功地和根管内卡住的物体缠在一起，然后取出。H 型锉还可用于根管重治疗时，去除旧牙胶尖（图 5-9）。

5. S 型锉（the S file）：S 型锉，双螺旋状结构，最早为瑞典人发明，因横截面呈“S”型而得名。该锉比 H 型锉坚固，柄部和刃部之间的杆部上有刻度（现在制造的其他锉上也有了

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

同样设计),有助于根管工作长度的控制,也有助于带锉拍片时确定根管长度。

S 型锉无论是钻的动作还是锉的动作,都有很高的切割效率。S 型锉的尖部有 90°的副切削槽,能有效地开扩根管(图 5-9)。

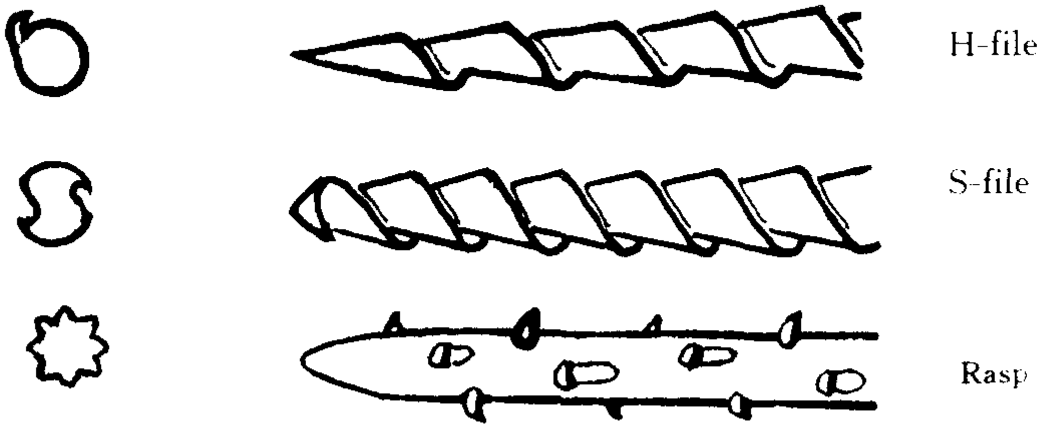


图 5-9 H 型锉、S 型锉和鼠尾状锉

6. 鼠尾状锉(rasp):鼠尾状锉因形似鼠尾而得名,有的书译为 rat tail file。其形类似倒钩髓针,只是倒刺短一点,倒刺的角度钝一点。每一周有 8 个尖刺(图 5-9),用于切削组织,与其他锉配合使用,效果较好。但是,它是非标准器械,1 号=20#,2 号=30#,3 号=40#。

7. flex-R 锉(flex-R file):flex-R 锉是 Roane1985 年设计的,全称为 flexible Roane tip endodontic file。从几何学角度看,根管器械最易被忽视的是尖头设计,绝大多数根管器械都有锐利的尖头,功能极似长矛。除去器械尖头的切割缘,能有效地防止恼人的台阶(ledge)和侧穿(perforation)。Roane 等人认为,器械尖头本身就具有潜在的有效切割面。这一见解导致了平衡力量理论(balanced forces)的产生,并最终设计出 flex-R 锉(图 5-10)。

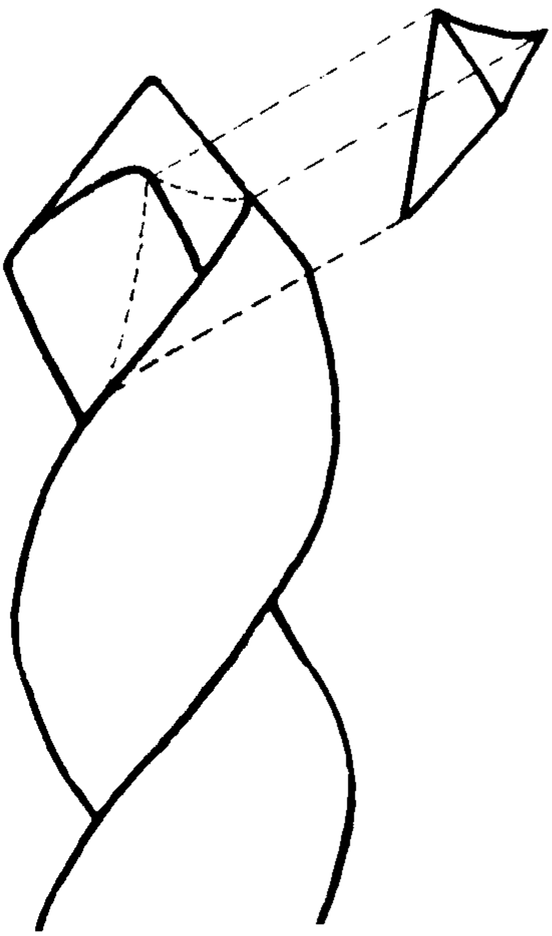


图 5-10　flex-R 锉

别出心裁的 flex-R 锉的设计是通过去除尖头的切割缘，而达到消除形成台阶的可能。这就使得尖头只能沿着根管运动，而不能凿开根管壁。另外，它的横截面为三角形，柔韧性强，即使在严重弯曲的根管，也能顺利达到根尖。这样就使得：① 清理和扩大根管更为便利；② 根管预备更标准、更完美；③ 能最大限度减少并发症的发生。

flex-R 锉是根管器械设计上的一个飞跃。

（五）CM 器械　1989 年 Senia 和 Wildey 设计出一种新的器械——canal master instrument，称之为 CM 器械，亦有称之为 SW 器械。CM 器械既不同根管锉，也不同扩大针。它

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

有三个主要特点：① 器械顶端由导向功能替代一般器械的切割功能；② 器械的刃部由 16mm 减少为 2.5～4mm，使根管内的切削部位易于控制；③ 器械杆没有锥度，这使工作杆在根管内有更大的空隙，从而柔韧性增加，也使碎屑的去除和冲洗更为便利（图 5-11）。

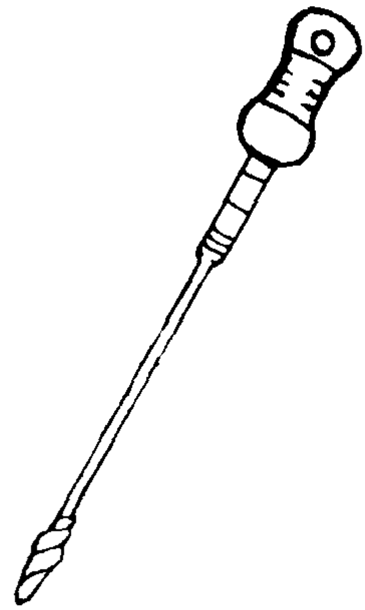


图 5-11　CM 器械

标准的根管锉和扩大针都有 16mm 的刃，表面锋利，当器械插入弯曲根管时，由于器械本身的复直力，极易在弯曲处根管的内侧壁以及根尖部根管外侧壁扩大过度。而 CM 器械上述的三个特点能保证 CM 器械沿着根管的自然弯曲进行根管扩大，不会导致根管任何部位的过度切削（transportation）（图 5-12）。

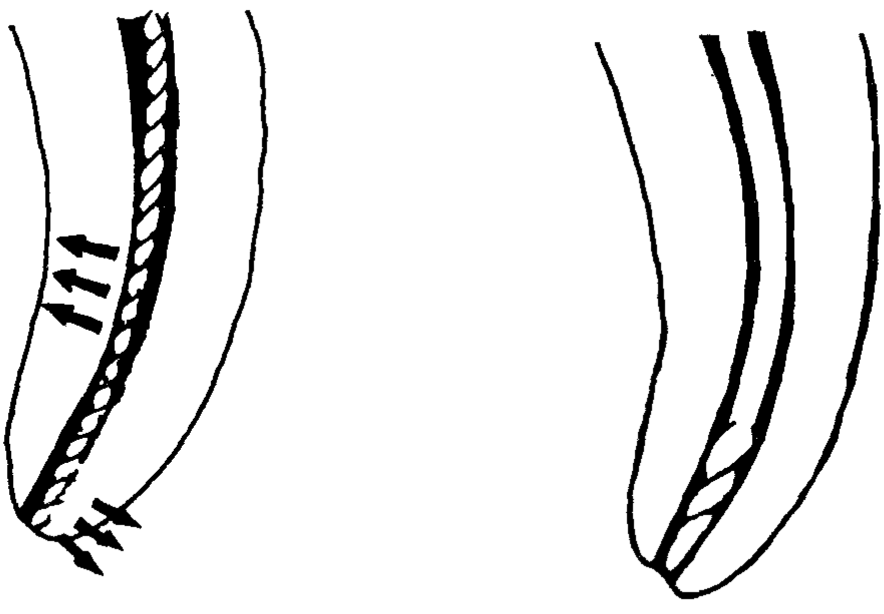


图 5-12　标准锉和 CM 器械在根管预备时的比较

根管预备时，先顺时针转 90°，使其接触牙本质，再在保持向根尖方向压力的情况下，逆时针旋转 90°，以切削牙本质。这种根管预备动作与 Roane 倡导的力的平衡技术很相似，但比它缓和，充分利用了器械的扭力。

CM 器械是根管治疗器械 1975 年来的第一次真正的重大革命。目前，制造 CM 器械的厂商 Brasseler 又推出了一种改进的 CM 器械，商品名为 Canal Master "u" instrument，简称 CM"u"器械，这种器械与 CM 器械相比有以下四个不同的特征：① CM"u"器械的刃部切嵴为"u"形；② 使用 CM"u"器械的手法更为简便，为顺时针方向的连续旋转，与扩大针和根管锉的使用方法不同；③ 增加了 6 个半号器械，即 22.5#、27.5#、32.5#、37.5#、42.5#、47.5#；④ 器械杆上有刻度标志，能直接读出器械进入根管的深度，以及有利于插针 X 线拍片测出根管工作长度。

（六）手用器械的发展

1. 将尖端的切割功能改为导向功能，提高术者对扩大器械在根管内切削部位的控制能力，减少台阶和侧穿等并发症的发生。如 Dentsply 公司的 control K-file、control H-file 等。

2. 改进机械性能，应用镍钛合金材料替代不锈钢材料。NT 公司生产的 MAC file 是镍钛合金制做的第一和唯一的根管锉，该锉比不锈钢锉的柔韧性强 5 倍，抗压强度强 10 倍。在进行根管扩大时，能有效地防止侧穿和台阶形成，在弯曲根管预备时，力矩只有不锈钢锉的一半，工作效率则是不锈钢的 4 倍。

3. 工作杆上增加刻度定位，以利术者在根管扩大时控制根管工作长度，省去橡皮定位器。同时，在进行插针 X 线拍片后，根据 X 线片上显示的凹槽刻度，也能直接读出根管长度。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

4. 器械直径的改进。一般根管器械从 10# ～60# 是以 5 递增的，从 10# ～15#，直径增加了 50%，15# ～20#，直径增加了 33%，跳度太大。瑞士人发明了中间号根管锉，柄部涂以金色以示区别，称之为 golden medium。号型从 12# 开始，也是以 5 递增，即 12#、17#、22#、27#、32#。这样从 10# ～12#，直径仅增加了 20%，从 12# ～15#，直径增加了 25%。

最近，美国 Tulsa 公司推出一种 29 系列根管锉(profile series 29)。这种锉在两型号之间是以恒定的百分比增加锉的直径，增长率是 29%。它不像标准根管器械，锉直径的增加在 7%～50%之间变化不定。

29%的递增率，使得锉能毫不费力地一号接一号地达到工作长度。29 系列锉有 K 型、H 型，也有扩大针的设计。制作材料有不锈钢和镍钛合金两种。

二、机用器械(power-assisted instruments)

（一）机用根管口扩大器　一般来说，机用切削器械在当今根管治疗中没有什么市场，但 Grates-Glidden 钻(简称 G-钻)除外。它的工作杆像一根豆芽，头部膨大似芽孢，较细的杆部接在粗大的柄上，尾部是卡口装置(latch)，接慢速手机。现已经将工作头改为钝头，这样在寻找和开扩根管时就不会引起侧穿。如果工作头万一卡在根管内，那么折断处应在杆柄连接点，而不是工作头，这样取出折断的器械就容易的多(图 5-13)。

G-钻主要有三个功能：① 磨牙的根管冠 2/3 部分比根 1/3部分要粗大，而且极少弯曲，这个位置的可用 G-钻快速、放心地进行预备；② 在制做桩冠或重新进行根管治疗时，用于去除根管内的牙胶，这种情况，必须用加热根管充填器在牙胶中探出一条通道，供钝尖的 G-钻用，或用溶剂软化根管冠

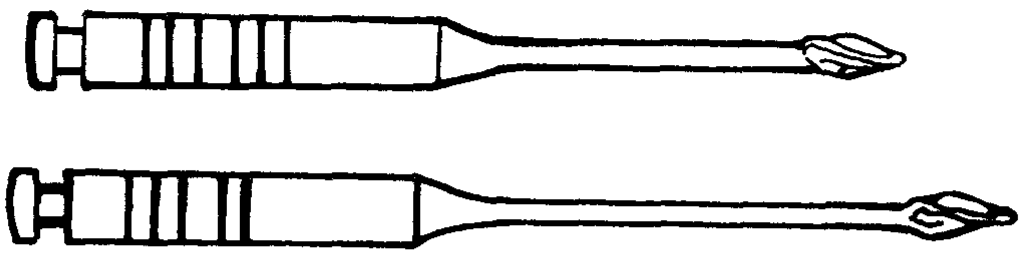


图 5-13　Grates-Glidden 钻

1/3 牙胶，以利 G-钻寻找通路；③ 但根管器械折断在根管内时，可用 G-钻扩大根管，找出通道，使折断的器械被顺利取出。

机用根管口扩大器除 G-钻，常用的还有 P-扩孔钻（Peeso reamer）、根管口钻（orifice bur），其使用方法和 G-钻相似。

（二）回旋手机（reciprocating handpiece）　几十年来，人们一直在设计专用于根管制备的手机，以取代沿用多年的手工预备。1961 年法国的 Blance 设计了一种 Giromatic 手机，它有一个直角机头，配上特殊设计的拔髓针（Rispi file）和三棱形根管锉（Heli file），并将旋转运动转为 90°振幅的回旋摆动。

最新设计的 Endo-Cursor 回旋手机不仅提供了 90°回旋运动，而且还包括了 0.8～1.0mm 的垂直运动。

虽然回旋手机被认为比手用机械制备根管快，但许多研究者却持有不同意见。1975 年 Jungmann 等将 Giromatic 机头与手用器械进行比较，发现两者之间无多大差别，两者都不能将根尖 1/5 处预备成圆形的横截面。1976 年 Weine 等在树脂的弯曲模拟根管上，比较了手用器械和机用器械，认为机用器械预备的根管呈“砂钟状”（hourglass）。1980 年 Bolanos 等比较了手工后退台阶预备和 Giromatic 机用预备，电镜观察

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

表明，前者是更有效的清理根管方式。Weine 等还发现，手用器械根管预备甚至比机用器械根管预备至少要快 2 倍。

回旋机头的主要缺点还有术者触觉的丧失，以及根管内大量牙本质碎屑的堵塞。这大概是因为回旋运动的器械虽有切削功能，但无将碎屑排出根管的功能。

（三）SEC1—0 根管预备系统：1971 年东海林芳郎开始研制和开发纯上下移动的机用器械，1983 年正式使用，称之为 SEC1—0 根管预备系统。

这套设备重点是机头的改进，它用的是手用根管器械。特殊设计的机头可直接接手用根管扩大针、根管锉，使锉沿纵轴做上下 0.4～0.5mm 的纵向运动，将锉预弯后，适用于弯曲根管的预备。此后，设计者又将手机顶端设计成能以锉为轴，做 360°旋转，适用弯曲根管全方位的探索和预备（图 5-14）。

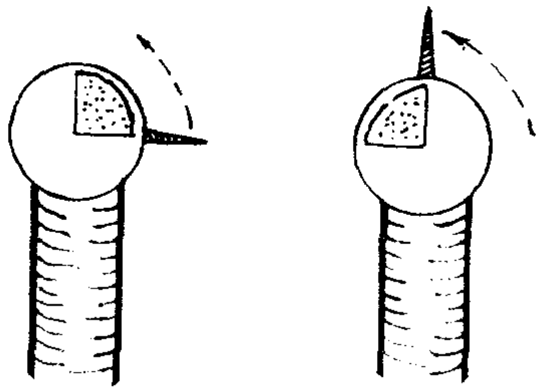


图 5-14　可旋转的手机顶端

SEC1—0 根管预备系统的特点是：① 大大缩短了治疗时间，效率是手工预备的 3 倍以上；② 使用 K、H 型手用器械，不需另设计特殊锉型；③ 虽使用的是手用器械，但却不会滑脱、无精神负担；④ 克服手工预备的手指疲劳；⑤ 拔髓和扩大根管同时进行；⑥ 机头上配有照明和冲洗设备；

⑦ 解决了手工预备弯曲磨牙根管的困难。

(四) 超声波器械(ultrasonic instrument)　利用超声波进行根管预备并不是什么新鲜事。1957 年 Richman 首先做了报道,1976 年 Martin 用于临床。

现在使用的超声波器械大多有洁治和根管治疗双重功能。机身上有一个灌洗贮存罐,能连续地提供次氯酸钠,通过一个特殊设计的工作机头,流注到机用的根管锉上。

锉分两种:一种是特殊设计的不锈钢超声根管锉,另一种是金刚石的锥形锉。

超声波根管预备,综合了超声波生物、化学、物理学的作用,形成了根管治疗的超声协同系统,它能简便、迅速、有效地清理、消毒、形成根管。

根管超声协同系统(ultrasonic synergistic system)包括超声根管锉、可同步吸收的持续冲洗装置和次氯酸钠溶液冲洗剂三者的协同。其清理根管的能力主要是由于超声波高频震荡在液体介质中产生的成腔效应、热效应、声流效应和搅动效应,这些效应的协同作用大大强化了次氯酸钠的作用。

(五) 声波器械(sonic instrument)　声波振动机头直接连接高速涡轮机,机头有 Endo MM1 500 和 Endo MM3 000 两种,工作频率为 1 500Hz,使用的是特殊设计的根管锉:Heli-锉、Rispi-锉和 Shaper 锉。Shaper 锉适用根尖 1/3 的根管预备,Rispi-锉更适用冠 2/3 的根管预备。

机头上带有控制工作长度的保险装置。当锉在进行旋转和上下运动时,根管被切削扩大,冲洗液始终直接冲在根管锉上。

声波器械预备改善了工作环境,使工作舒适,减轻术者疲劳。同时,还使从根尖挤出的碎屑减少,减轻了术后疼痛和肿

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

胀。

（六）SET（société endo technic）根管预备器械　本器械使用的是反角机头，可用微形马达，也可用压缩空气带动，但转速不得超过 3 000rpm。

配用的器械包括：① 尖端无切削功能的 K 型锉，用于寻找根管；② 改良的 H 型锉，锉的刃口与长轴成直角，用于根管的斜坡制备，有利于扩大根管和清除碎屑；③ 光滑的或竹节状锥形根管充压器，用于根管的侧方加压充填；④ 连接在反角机头上，带有控制根管工作长度的保险装置和一个自动离合装置。当器械在根管内遇到较大阻力时，可自动切断与机头连系，防止器械折断。

Haikel 等证实，这种根管预备器械有使根尖孔增大、根管拉直的倾向。这大概是因为机头的纵向振动，使控制工作长度的精确性产生困难。这也证明 SET 根管预备器械并不比其他手用器械强。

总之，在根管预备时，机用器械不是万能的，更不是手用器械的替代物。大量研究表明，机用器械仅能起到省时、省力作用，影响工作效率的最主要因素是根管本身的解剖形态。

三、测量器械（measuring instrument）

在根管治疗中，无论是根管的预备，还是根管的充填，都需要进行准确的根管长度测量。

解剖学上的根管长度（canal length）在根管治疗中无实际意义。根管治疗中需要的是根管工作长度（working length of the canal），亦称根管操作长度，是指切缘或牙尖至根尖的距离。

（一）尺和定位器　既是长度测量，就离不开尺。根管治疗中，常用的是不锈钢尺。由于根管工作长度不会超过

30mm，所以有人设计了一种小钢尺，只有 30mm 长，配上一个指环，可以像戒指一样戴在手指上，这样使用起来非常方便。

定位器(stop)，或称定位片，不仅用于定位测长，还可用于控制根管器械的操作长度。过去常用橡胶定位器，但这种定位器易滑动，影响定位的准确性。金属定位器一旦校准就不易滑动，但是校准困难，费时费事，且易腐蚀，另外价格也过高。

聚硅酮(silicone)是制作定位器的理想材料，现在使用的定位器都是由该材料制成的。其特点是：① 性质稳定，在与别的物质接触时不发生化学反应；② 耐高温、高压，可用高压、干热及卤素消毒；③ 低粘着性；④ 抗真菌；⑤ 可制成不同的厚度、不同颜色的片状，易被细的器械穿过。

1992 年，Sanmartin De Almeida M 等设计出一套新型的聚硅酮标准定位器。这类定位器具有不同的厚度以及与根管器械相一致的颜色。定位器的厚度以 0.5mm 递增或递减，这是因为：① 根管治疗器械的型号从 10# ～60# 是以 5 递增的(10#，15#，20#，25#……)；② 在台阶法预备时，器械每加大一个型号，则工作长度常减少 0.5mm。定位器最大厚度为 6.0mm，是因为 60# 以上的器械型号是以 10 递增的。

在标准型号的根管治疗器械上，选择一个(偶尔两个)这样的新型标准化定位器便可获得一系列递减的工作长度。由于定位器是紧抵器械的柄部，所以不会移位，从而保证了工作长度的准确性。例如，在 25mm 锉上要定出 22mm 的工作长度，一般需要三个普通的 1mm 厚定位器。然而，如使用这种新型的标准化定位器，仅需要一个 3mm 厚的定位器(蓝色)即可(图 5-15)。

同根管治疗器械柄部具有不同色泽一样，定位器的不同

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

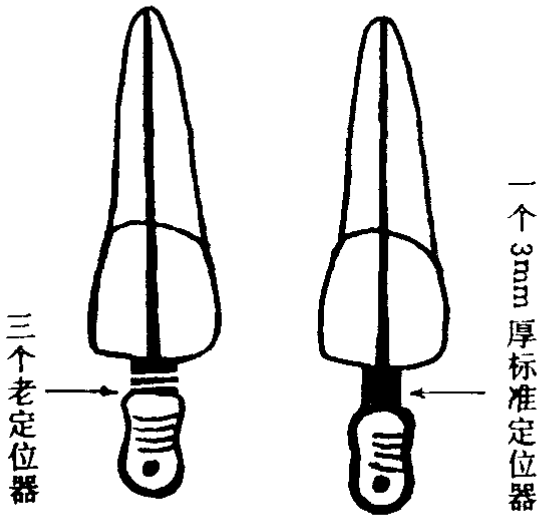


图 5-15　标准定位器的使用

色泽也是使医生在选择时更加便利，起到“一目了然”的作用（表 5-2）。

表 5-2　标准定位器

颜　色	厚度(mm)	颜　色	厚度(mm)
灰	0.5	绿	3.5
紫	1.0	黑	4.0
白	1.5	白	4.5
黄	2.0	黄	5.0
红	2.5	红	5.5
蓝	3.0	蓝	6.0

（二）测量板

1. B-W 测量板(B-W measurement scale)：B-W 测量板是 Best 设计的透明塑料制成的。专用于根管工作长度的测量。方法是用 10mm 长金属测量针，将其与被测牙的纵轴平

行固定，拍摄X线牙片。对于殆面已开放的牙，可在髓腔内置入长轴长10mm的“厂”型或“丁”的测量针，注意短轴或横轴的方向应是近远中向的。颊舌向放置可能会与长轴的投影重叠，影响测量的准确性。将拍摄好的X线牙片与测量板重叠，使测量针末端与测量板10mm标记线一致，此时，根据被测量牙根尖所在的标记线，即可读出该牙的根管工作长度（图5-16）。

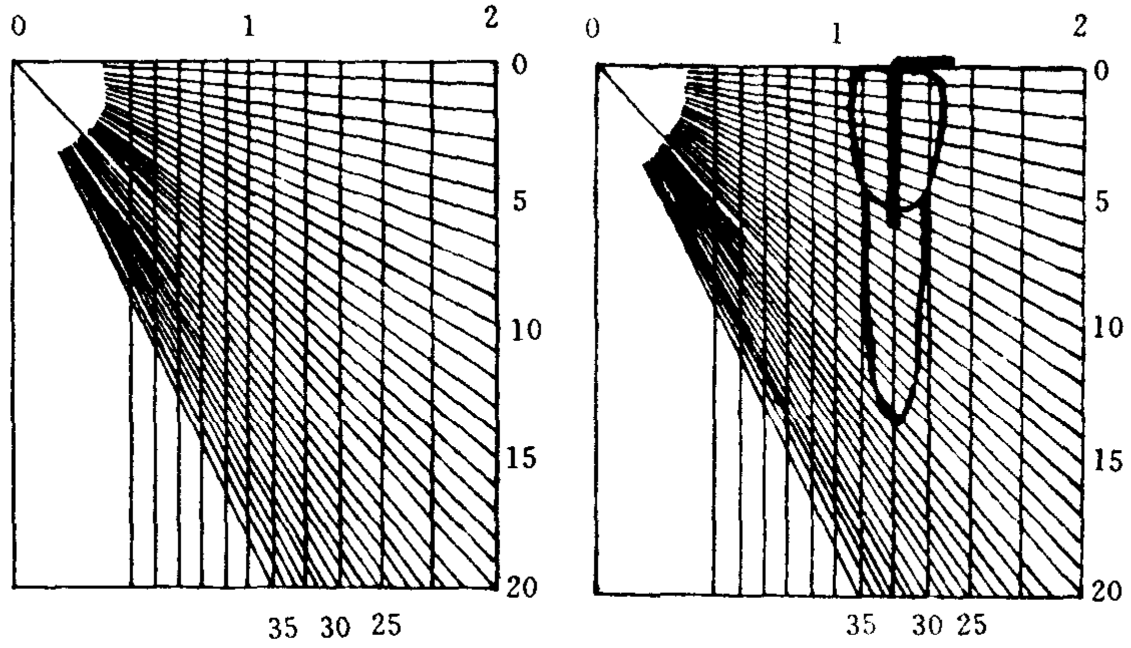


图 5-16　B-W 测量板

2. 方格板（grid scale）　方格板是用纵横交错的网状金属丝做成，每一个方格为1mm见方。测量时，根管内置入测量针，将方格板置于牙片前一齐投照，由于金属丝是阻射的，所以在X线片上留下网状方格影像，再进行比例计算，就可测出牙齿的根管工作长度。

（三）电子根管测定仪（electronic canal measuring device）　近年来，愈来愈多的电子仪器应用于根管工作长度的测定。1918年，Custer首先提出了电流测量根管长度的方法，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

它的理论是，干燥根管（或用非导体充填的根管）和口腔粘膜之间有着不同的导电系数。

1962 年，Sunada 发现，放在根管内的电极通过根尖孔或侧穿孔接触牙周膜时，都和固定在口腔粘膜任何部位的电板，产生一个恒定的电阻值。根据这一原理设计的长度测定仪有两类：一种是依靠读数表测量；一种是利用可听见的低频声波测量。而最新设计的新型根管测量仪，既利用声音，又有读数。当根管器械达到根尖孔时则指针为零，声音信号停止，数字显示出根管长度。

第四军医大学设计的 Y—Ⅲ 型牙科发声探针仪，其准确性高于国外的电子根管测长仪。它具有安全准确、操作简便、易于掌握的特点，体积小，重量轻，可放入工作服口袋，价格也只有国外同类产品的 1/10。

当然，电子根管侧量仪也不是完美无缺的，有的学者提出，根管内的液体成分，如脓液、渗出物、冲洗液会影响测量的准确性。1987 年，Huang 证实，影响测量准确性的主要因素是根尖孔的大小，根尖孔过大时，根管内潮湿环境将影响读数，但是，如果根尖孔细小，不管根管内容物如何，都能获得准确的读数。

1993 年，Frank AL 对 Endex 电子根管测长仪（Endex electronic apex locator）进行研究，发现根管内的湿度对测量结果的准确性无影响，倒是干燥根管内的测量结果不稳定，而且无规律性，这可能和根管不可能彻底干燥有关。因而他提出，使用 Endex 电子根管测长仪前要先湿润根管。

Frank AL 还提出，Endex 电子根管测长仪有它的优越性，但和其他所有电子测长仪一样，它不可能发现根管弯曲的程度和方向，以及副根管，这只能依靠放射线来解决。他认为，

一旦在用放射线确定根管长度有困难，或有其他一些原因时（如重叠的颧骨、孕妇等），这种仪器是有帮助的。

四、取出折断器械的装置（instrument for the retrieval of broken instrument）

从根管内取出折断的器械是非常困难的，因而，首要的是预防这种不幸事故的发生。取出折断器械的器械有尖嘴钳和特制的管形钻（trephines）。

尖嘴钳只能用于折断的器械或银尖（silver cone）的一部分还能看得见的情况，而且折断的器械没有被牢牢卡住。有时，也可用小的血管钳替代，但最好是使用带槽的尖嘴钳（grooved beak forceps）。

1971 年，法国人 Masserann 设计了一套专用于取出根管内折断器械的装置（Masserann kit），适用于卡在根管内的折断器械的取出。

它是通过一个管形钻除去折断器械周围的牙本质，使折断器械全长的一部分摩擦阻力减小。管形钻的内直径与折断器械的直径相吻合，利用折断器械作为一个导向装置，防止管形钻打滑、偏位和产生侧穿。折断器械周围钻出的环形沟槽，既减少了取出器械时的阻力，也使得挟持器（extractor）能够顺利插入，夹住并取出折断的器械。

完整的 Masserann kit 器械包括：① 14 种颜色标记的大小不一的各型管形钻，外直径为 1.1～2.4mm，每增大一个型号，直径增加 0.1mm，管钻壁厚度不超过 0.25mm。② 两个连接手柄，可将管形钻从机用器械转为手用器械。③ 两个 Masserann 星状标准器，每个有 7 个粗细不一的标准管，一共 14 个标准管，直径也为 1.1～2.4mm，与管形钻配套。遇有折断器械后，先用星状标准器从小到大轮流套入折断的器械，根

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

据能套入的最小标准管型号，选用相对应型号的管型钻，这比一个一个试用管形钻快多了。④ 两个 Masserann 挟持器，用于取出折断的拔髓针、扩大针、根管锉、银尖等。⑤ 一个扳手，用于从连接手柄上拆除和安装管形钻。

第三节　根管充填的器械

根管治疗的最终要求是形成完美的三维根管充填。要达到这一要求，应采用什么样的器械，完全取决于采用什么样的充填技术。

一、侧方和垂直充填器械

用于侧方充填和垂直充填的器械有根充扩大器(spreader)和根管充压器(plugger)。两者都为锥形，根充扩大器的工作头为尖头，根管充压器的工作头为平头，前者的设计是向根管壁侧挤压充填的牙胶，后者则具有垂直和侧方加压充填的双重功能(图 5-17)。

不管是根充扩大器，还是根管充压器都有不同的规格、大小、型号，都连接在长柄上，操作起来非常方便，我们称之为“握笔式”。Luks(1959)设计了一套系列指捏式根充扩大器，形似根管锉。这种器械长度较短，使操作者手感更加准确，并且能以器械长轴为轴心向左右两个方向做 360°的旋转，这就使器械进入根管更加便利。使用时，也不必加太大的力量，因而也不会产生牙根纵折。

目前使用的大多根充扩大器和根管充压器，既适用于标准牙胶尖，又适用于非标准牙胶尖。非标准牙胶尖适用于长柄根充扩大器，因为同标准牙胶尖相比，它的直径和锥度更接近长柄根充扩大器。另外，非标准牙胶尖在使用时是经过精心选

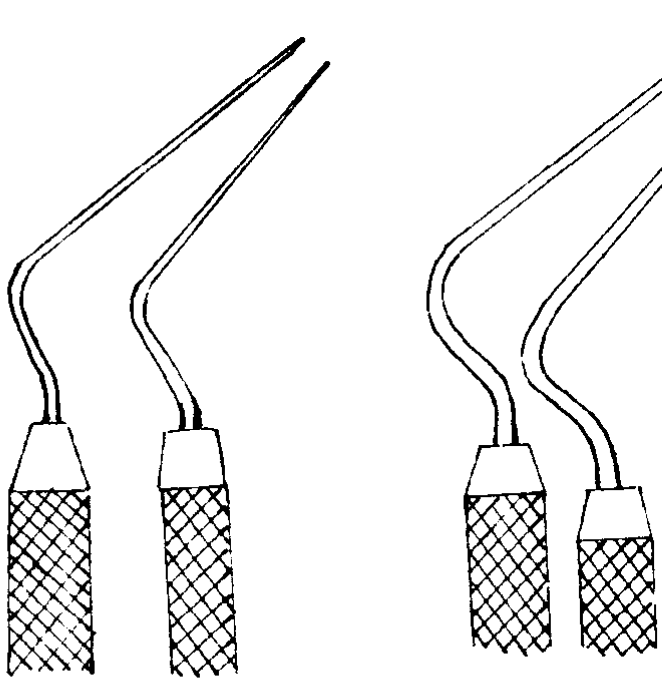


图 5-17　根充扩大器和根管充压器

择的，并且尽可能和使用的根充扩大器相吻合，因而也就更加准确。

Allison 等人指出，根管治疗时，根充扩大器伸入的深度，对根尖封闭好坏有重要意义，根充扩大器伸入的深度，应在主牙胶尖侧，达到所预备根管长度，但略短 1～2mm。

根充扩大器和根管充压器也有标准型和非标准型之别。Chohayeb（1993）对标准型和非标准型根充扩大器和根管充压器进行研究，发现在伸入的深度，以及其后对根尖封闭性的影响上都没有显著性差异。

二、热机械充填器械

1979 年，McSpadden 介绍了热机械充填（thermomechanical compaction）。其基本原理是采用反向旋转螺纹车针，机械产热，软化牙胶，并将牙胶强行填压入根管。

这种充压器械（compaction instrument）是机用的，有螺

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

纹。最早的设计类似一个H锉，只是螺纹旋转方向完全相反。由于横断面上的弱点和H锉一样，人们又设计了Mailleffer牙胶充压器，这极像一个反螺旋的S-锉；还设计了极像反螺旋K-锉的Zipperer机用根管充压器。

采用该项充填技术，必须建立准确的根尖基点(apical stop)，否则很容易形成超填。

Tagger(1984)认为，应先采用侧压充填，然后再采用热机械充压技术，使根尖孔更好地封闭。这种方法又称之为混合充填技术(hybrid technique)。

三、热塑牙胶注射充填装置

Yee(1977)首先介绍了向根管内注射软化牙胶技术，其后的发展产生了两类热塑牙胶注射装置(thermoplasticized injectable gutta percha)。

(一) Obtura充填机　Obtura充填机属高温充填设备，由四部分组成：① 温度调节器，可控制注射枪内的温度；② 特制的小牙胶块；③ 注射枪；可预热到160℃；④ 口唇保护器，保护口唇免遭注射枪头的灼伤。

使用时，小牙胶块放入注射枪内，通过温度调节器加热注射枪到160℃，然后将牙胶通过20#或23#针头注入根管，达到根管充填的目的。

Gutmann(1987)说，使用Obtura失败的原因往往是根管预备不完善、注射针头位置不正、注射的牙胶过稀或过稠、没有预先用充填器通顺根管以及操作不熟练等。

(二) Ultrafil充填机　Ultrafil机是低温充填装置，能在70℃时挤压出牙胶，它包括：① 带有22#不锈钢针头的可摘式注射头(内含牙胶)；② 高压灭菌注射枪；③ 便携式加热/保温器。

使用时，将装有牙胶的注射头放入加热/保温器内加热，当到达工作温度(70℃)时，即将注射头装在注射枪上，扣下扳机，打入加热软化的牙胶于根管内。

(三) GYQ—1 型根管热牙胶充填器　该仪器是由华西医科大学口腔医学院和成都仪器厂合作首先在国内研制出来的，其原理和上两者相同，具有操作方便、省时、省力、安全、可靠的特点。可明显提高充填效率，充填同一个根管，用该机仅需几秒钟，而传统侧压充填要十几分钟。该机还具有体积小、重量轻、设计合理、携带方便等优点，其性能已达到国外同类产品水平，并于 1989 年开始批量生产。

四、Endotec 根管加热充填机

Endotec 根管加热充填机(Endotec thermal endodontic condenser)由交直流电电源、可加热的工作头，以及特制的根充扩大器和根管充压器组成。

使用时，将根充扩大器或根管充压器连接在工作头上，然后接通电源，使连接在工作头上的器械产热，以此来软化根管内的牙胶，使牙胶融合成一个致密的、均质性团块。该方法是作为垂直充填和侧方加压充填的补充。

五、螺旋根管充填器

螺旋根管充填器(spiral root canal filler)工作端为富有弹性的不锈钢丝制成，呈逆时针方向旋转的螺旋状。柄部如同车针柄，可连接在弯机头上(图 5-18)。螺旋根管充填器规格同根管锉相同，但使用时应选用小 1 号～2 号的。过于弯曲的



图 5-18　螺旋根管充填器

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

根管不宜使用该种器械。

使用时，先用光滑髓针或其他器械将糊剂涂满根管壁，并尽量向根管口填入较多的糊剂，然后在螺旋充填器上涂以适量的糊剂，插入根管内，开动低速手机。开始时，充填器勿超过根管深度的1/3，慢慢加深推进，不必深入过于细小的部位。作2～3次抽送运动，压入糊剂。最后将螺旋充填器慢慢抽回，要强调的是，必须待螺旋充填器完全抽出根管口后，方能停止电机转动，以防器械折断，并能防止糊剂带出。

六、Thermafil 充填系统

1978年，Johnson首次提到了Thermafil充填法，经过10年的努力，使之更加完善，自成体系。该系统由一套Thermafil充填体组成，每个充填体分别与相应的根管锉直径一致，外形也与根管锉相似。每个充填体都由一个带柄的不锈钢轴或塑料轴和包裹其外的alpha相牙胶组成，长度均为25mm。牙胶加热后，送入根管内达到工作长度，去除冠部多余的轴体和柄部，使一部分轴体和牙胶一并留在根管内完成根充。这种办法使大部分根管空间由不锈钢轴或塑料轴占据，其余部分则由收缩吸水性小的牙胶充满。该方法适用于任何大小、长度、形状的根管充填。

第六章　根管治疗的术前准备

根管治疗的手术效果，除要求术者应具备丰富的牙体、牙髓病和根尖周病的知识，扎实的髓腔解剖学基础，以及熟练的操作技能外，还要求了解病人的身体状况，以及无菌条件和无痛的操作。

第一节　病例的选择

根管治疗术和其他牙科手术一样，必须综合考虑病人的全身状况和局部条件。

患牙自身的条件，如有无叩痛，有无溢脓、肿胀，松动度如何，有无牙周组织疾病。邻牙的情况，患牙在口腔牙列中的“地位”等等。

X线片是根管治疗的重要依据，借此可以大致了解根管的数目、形态、弯曲度、钙化程度以及根管内有无充填物或异物。

病人的全身健康、精神状态、年龄以及有无根管治疗的经历都应注意。对一些慢性病病人（如结核病、心血管病、神经过敏者）或老人、女性、儿童等，手术时间不宜过长，动作更要敏捷轻柔，取得病人的信任和合作。对无根管治疗经历的人，要耐心解释，打消恐惧，求得配合。

做不做根管治疗决定于下列情况：① 病人的全身状况：年老、体弱，或有严重全身性疾病者，因抵抗力及恢复能力差，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

组织愈合能力也差，故根管治疗的疗效欠佳；② 根尖周病变范围的大小：根尖周病变范围过大，或伴有严重牙周疾病者，根管治疗往往不能达到预期目的；③ 根管本身的条件：根管严重弯曲、钙化、器械不能达到根尖孔，使根管治疗无法进行；④ 患牙的保留价值：牙冠破坏严重，不能修复者，或保留牙根也不能做义齿（包括覆盖义齿）修复者，则根管治疗毫无意义；⑤ 术者的技能、工作条件和病人的合作程度。

一般来说，各型不可复性牙髓炎、牙髓坏死、各型根尖周炎，只要上述条件许可，都适合做根管治疗。

第二节　隔温与消毒

根管治疗术和其他手术一样，也需无菌操作，它包括手术区消毒、术者手指的消毒及器械材料的消毒等。

一、隔湿（手术区的隔离）

隔离手术区就是将准备治疗的牙隔离开来，不让唾液和其他液体的侵入，以免污染患牙，影响充填效果和充填材料的性能。

在进行根管治疗时，这种要求更高，除不能有唾液污染外，还要防止根管器械、硬组织碎屑等异物进入气管、食管。

（一）橡皮障隔离法　使用橡皮障隔离手术区是最有效的方法，可将手术区完全隔离出来，不受唾液污染，防止根管器械、异物进入气管、食管，减少交叉感染机会，提高工作效率。

使用橡皮障的具体方法详见第五章。使用时应选用新的橡皮障，贮存过久的会老化，易破裂。磨牙选用中等厚度者，前牙或前磨牙选用厚者。

使用橡皮障前，要清洁牙齿，除去牙石、菌斑，尖锐的牙齿边缘或修复体都要磨钝，以免撕裂橡皮障。对牙体破坏较大者，可用以下方法修复：

1. 对准备做桩冠的前牙残冠、残根，又不能安置橡皮障者，可在根颈部唇舌侧磨出环状沟，不使橡皮障夹滑脱。

2. 对于后牙残冠，可在髓室内置入牙胶棒，然后用树脂、锌汀等方法暂时修复，也可在残冠上套上临时性带环，将橡皮障夹在暂时修复的牙冠或带环上。

橡皮障隔离技术在我国尚未普及，有人认为高不可攀，有人根本没用过，甚至没见过。其实，掌握橡皮障技术并不困难：首先是术者要有信心，这是首要条件；其次是在橡皮障上打出的洞必须清晰，不能拖泥带水；第三是选用的橡皮障夹必须合适，不能在牙齿上滑动或脱落；最后在操作橡皮障时，手指必须干燥。

（二）简易隔离法　橡皮障隔离法优点很多，因为需要特殊设备，所以目前即使在城市医院也没普及，大多数医院还是用简易隔离法。

简易隔离法首先用消毒棉卷或纸卷置于患牙的唇、舌侧，或将棉卷、纸卷置于唾液腺导管开口处，使分泌出的唾液立即被吸收。如再配合使用综合治疗台上的吸唾器，效果则更好。吸唾器为一金属或塑料弯形管，吸口外形适合于口底形状，后端接橡皮管。吸唾器是利用流水所产生的负压或抽气机将唾液吸走的。

简易隔离法，简便易行，不需特殊设备，隔离效果不如上者。唾液过多者，要不断更换棉卷、纸卷，颊舌的活动也会使棉卷、纸卷脱出。另外，上颌前庭沟长时间使用棉卷隔湿，会使粘膜干燥，造成损伤。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

二、消毒

牙科手术操作需要动力装置，如手机、车针、根管锉、超声治疗仪等，这些装置都可能沾有病人唾液和血液的喷雾和飞沫。这些喷雾和飞沫常含有各种细菌和病毒，可引起口腔科的院内感染。为保护口腔医生和就诊病人，迫切需要采用切实可行的方法来防止院内感染。

（一）手术区的消毒　隔湿以后，即作牙面和橡皮障的消毒。过去常用米他酚酊消毒，再用75%乙醇洗涤。现在最常用的是2%碘酊，然后再用乙醇擦拭脱碘。特点是消毒效果确实可靠，挥发快，但常使橡皮障变为黑色。其他消毒药品有0.5%洗必泰乙醇（70%乙醇液）溶液、1%硫柳汞乙醇溶液等。

（二）手和手指的消毒　术者要剪去指甲，术前术后都要用肥皂洗手，并用流水充分冲洗，这样可将手上沾污的病菌基本去掉，手指可用碘酊加乙醇消毒。也可用碘消灵（iodophor），该药物可溶于水，并缓慢释放出游离碘而有消毒作用，对细菌、结核、霉菌、病毒都有效，无刺激性、不染色。其制品为PVP-碘，含碘25%，但其中20%碘是无效的。除用于手指消毒外，还可用于手术区、器械的消毒。

有条件的，应戴无菌手套。

（三）器械材料的消毒　根管治疗中，根管预备的目的之一就是形成无菌的根管，这就要求根管治疗的所有器械材料也应该是无菌的。所有的器械，尤其是被血液污染者，必须在消毒前彻底清洗，有条件的可用超声清洁器清洗以保护操作者的手免受污染，然后再消毒。

1. 高压蒸汽消毒（autoclaving sterilization）：高压蒸汽的高热强穿透力作用能有效地杀灭包括芽孢在内的一切微生物，是最常用的方法。优点是经济实用，消毒周期短，透入包裹

性能好，适用于金属、玻璃以及不适于干热消毒的棉、布、纸等材料及其制品。灭菌时间：121℃时，需15～20分钟。132℃时，仅需3分钟。缺点是消毒棉、布、纸后，必须烘干，不锈钢根管器械可能被腐蚀。

2. 干热消毒(dry heat sterilization)：干热空气在足够高热和时间的条件下，能杀灭细菌和芽孢，确实可靠，使用方便，不会使金属生锈，相对也较经济。缺点是穿透缓慢且不均匀，故消毒时间较长，温度要达到160℃，持续60分钟。所以橡胶、塑料、棉纸等不适用此法。干热灭菌器带有化学指示胶带，当温度达到160℃时，条纹由浅绿转为棕色。也可用一种Brown's管来检测，当达到指定温度和时间时，Brown's管将由红色转为绿色。

3. 热食盐法(hot salt sterilization)：在金属容器内装上食盐，置酒精灯上加热，使温度维持在218～246℃之间，将所用器械工作端插入食盐深处，柄部外露，扩大针、根管锉等小器械仅需5秒钟，根管充填器等大器械也仅需10秒钟，是椅旁消毒的理想方法。也可用小玻璃珠或金属珠替代食盐作同样方式的消毒。该方法的缺点是容易将容器内的消毒物质带入根管，形成根管堵塞。另外，温度掌握不准，易造成消毒不全。

4. 冷灭菌法(cold sterilization)：冷灭菌法又称浸泡灭菌法。所谓“冷”，是相对高热、高温而言，是指与周围环境相同的温度。适用于金属、玻璃、塑料等不吸入药物的材料制品的消毒，适用于对热易产生损害的物品消毒。缺点是消毒时间较长，对金属器械有腐蚀性，真实的灭菌效果无法检测，化学灭菌剂的灭菌能力也会因溶液中的有机物和水的含量增高而降低。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

(1) 戊二醛(gluteraldehyde)：是口腔科首推的冷灭菌消毒药物，它能有效杀死细菌、芽孢、病毒(乙肝、艾滋病)。无臭、毒性小，无腐蚀性，不影响导电性能，适用于刃具、橡胶、塑料的消毒。使用时，2%戊二醛加0.3%碳酸氢钠，浸泡器械1～2小时，有效期2周，还可加上0.16%的亚硝酸钠的防锈剂。

(2) 过氧乙酸(acetic acid peroxide)：过氧乙酸为无色透明液，强氧化剂，能杀灭细菌、芽孢和病毒。一般用的浓度为0.2%～0.3%，浸泡器械30分钟。但对金属有腐蚀性。

(3) 甲醛(formaldehyde)：甲醛具有杀灭细菌、芽孢及病毒的作用，穿透能力强，但有臭味，刺激性大。常用10%的浓度进行根管器械的消毒。

5. 薰蒸消毒法("gas" sterilization)：薰蒸法的优点是在低温下进行器械消毒的，适用范围广，由于这种消毒没有水的存在，所以一旦消毒完成，棉卷和纸尖是干燥的，立即就可使用。缺点是花费时间过长，且需要特制的密闭容器。

常用的药物有氧化乙烯(ethylene oxide，ETO)，室温下为无色气体，低温下为无色透明液体，能杀灭细菌、芽孢和病毒。每立方米用量为300～700g，室温下消毒8～12小时，适用于各种用品的消毒，尤其是机头、电子器械的消毒。另外，36%甲醛与高锰酸钾薰蒸也非常有效。

要消毒的根管器械应排列好放入金属盒内进行灭菌和贮存，金属盒可以是有间隔的，也可以是无间隔的。登士柏(Dentsply)公司生产的一种Split金属盒，可以排列139根手用或机用根管器械，放置28瓶牙胶尖或纸尖以及棉花球等。金属盒最好准备两套，一个是装满已灭菌器械的盒子，一个是空的非灭菌盒子。从灭菌盒中取出器械使用，用过后置入非灭菌空盒中，一天下来，空盒中就放满了用过的器械，清洗后灭

菌，准备次日再用。

第三节　牙髓的失活和麻醉

对于牙髓炎需做根管治疗术和去髓术的病例，都要保证患者无痛，才能使病人接受和合作，便于手术的进行，如牙髓已坏死，则此步可以省略。常用的有失活法和麻醉法。

一、失活法(devitalization)

失活法是一种用药物破坏牙髓组织的一些生理机能，以达到牙髓治疗时无痛的方法。方法虽为古老，而且有些缺点，但因其确实可靠，至今仍有不少医生使用。

（一）亚砷酸(arsenous acid)　是一种剧毒药物，现在有人反对用该药，认为它对人体有潜在的危害。其酸酐(As_2O_3)为白色粉末，溶于水，对原生质有强烈毒性，0.8mg 就足以使牙髓失活。由于其毒性强烈，所以在制剂中加入赋形剂，以增加其体积，便于使用。为了容易查看封药时是否有砷剂外溢，还常加入着色剂。赋形剂多为棉纤维、石棉纤维、药用炭的粉末等，着色剂多为油烟、卡红，再加上一些麻醉、镇静、消毒等药物，如盐酸普鲁卡因、麝香草酚、石炭酸等，最后用甘油、丁香油类液体调成糊剂，以备使用。

亚砷酸是强烈的毛细血管毒素，最易感受的是毛细血管和血管内皮细胞。作用的结果，使血管扩张、充血、形成血栓，血管破裂出血，血细胞破坏。同时，也作用于神经组织使神经纤维弯曲、膨胀、髓鞘及轴索破坏。

亚砷酸具有强渗透性，而且无自限性，故要谨慎使用。特别要注意用药的量和用药时间，使其只作用于牙髓，而绝不能作用到根尖孔以外，如达尖周组织，则引起化学性尖周炎。剂

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

量越大，时间越长，渗透越深，故应嘱患者按时复诊，防止造成危害。

亚砷酸的作用与牙髓的生活状态关系密切，年轻人的牙髓，血运丰富，组织液多，药物渗透性强，失活作用较快。老年人的牙髓有退行性变，晚期牙髓炎牙髓部分坏死者，其失活作用较缓慢。失活剂直接接触在生活牙髓组织上作用快，如放在近髓的牙本质上，其作用也可以通过牙本质小管达到牙髓，但所需时间较长。根尖孔尚未形成的牙齿，应忌用失活剂，因其血运极丰富，药物作用扩散快，很易达到根尖周组织，引起化学性尖周炎。

封药时必须初步制备洞型，并严格隔湿，才能封闭严密。用探针取粟粒大小失活剂置于穿髓孔或近髓处，以暂时性封闭剂密封窝洞。封闭剂常用氧化锌丁香油粘固粉，调拌时要稍软些，以免密封时，将砷剂移位，或将其压出洞外，渗漏到牙龈组织，造成牙周组织坏死。对于邻面龋洞，为防止药物渗漏，也可先用磷酸锌粘固粉在邻面做壁后，再封失活剂。

（二）金属砷　也称之为钴石(cobalt)，黑灰色，金属结晶物质，不溶于水。此剂先与牙髓接触氧化成亚砷酸后，再起失活作用。它较亚砷酸作用慢而缓和，能使牙髓组织血管扩张、瘀血、栓塞，并不产生大量渗出液，因此失活的牙髓较干燥，髓腔压力不增高，比亚砷酸安全，多用于乳牙的失活。

（三）三聚甲醛(trioxymethylene)和多聚甲醛(paraformaldehyde)　两者均为甲醛聚合体，可缓慢释放甲醛渗入到牙髓组织，使血管壁麻痹，血管扩张，出血，形成血栓。特点是先使牙髓感觉丧失，后使牙髓缓慢坏死、凝固变硬。作用缓慢，对牙周膜刺激性小，使用安全，多用于乳牙或不能按时复诊者以及对砷剂禁忌的病人。

（四）中药失活剂　中药失活剂的主要成分为蟾酥，可使牙髓发生充血、瘀血、循环障碍和坏死。作用原理与砷剂不同，它并不是使牙髓组织坏死才达到无痛效果的，而是与自身的麻醉性能有关，它可使神经纤维发生传导障碍，产生麻醉。

中药失活剂有快速和慢速两种，快速失活剂封药后30～40分钟便可达到麻醉无痛，可用于开髓、切髓、拔髓，一次完成治疗，既缩短疗程，又免去砷剂失活并发症。慢速失活剂则需要封药2～4天。

二、麻醉法

失活法虽有操作简便、效果确实、出血少等优点，但人们似乎更倾向于用麻醉法。麻醉法能缩短疗程，一次拔髓，也不会造成恼人的化学性根尖周炎，以及牙周组织的坏死等。牙髓麻醉方法与拔牙麻醉方法在目的和手法上都有不同，牙髓神经极其敏感，因此麻醉的效果要求更强烈、更确实。

（一）麻醉药物　根管治疗时的麻醉只需局部麻醉（local anesthesia）即可，它还可以用于疾病的诊断（见第二章）。

理想的局部麻醉药应符合以下条件：① 对神经组织及其他组织没有刺激性；② 水溶性强；③ 溶液稳定，可经高压蒸汽或煮沸消毒，而不分解变质；④ 吸收后无明显毒性；⑤ 麻醉显效快，时效持久；⑥ 能透过粘膜，并在组织内有相当的弥散性能；⑦ 局部麻醉药作用可逆，没有残留或持久的副作用，神经生理功能可完全恢复。

现有的局部麻醉药未必能完全具备这些条件，但只要基本符合，就可在临床上推广使用。目前常用的局部麻醉药有酯类的普鲁卡因、丁卡因，酰胺类的利多卡因、卡波卡因等。

1. 普鲁卡因（procaine）：商品名为奴佛卡因（novocaine），无色无臭，味微苦，小针状结晶，水溶液在碱性环境不稳定，易

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

分解而失效。

普鲁卡因常用其盐酸盐，盐酸普鲁卡因水溶液能经受热力蒸煮，但不论哪种普鲁卡因，多次加热或久贮后都会泛黄，深黄色药液则局麻效能降低。

本品的弥散性和通透性差，对粘膜无穿透力，不能用作表面麻醉，除非浓度高达 20%，才有可靠的效果。这样的高浓度容易损伤组织，故不适用表面麻醉。

普鲁卡因的局麻显效时间为 2～5 分钟，一般仅维持45～60 分钟。由于有明显的扩张血管作用，能迅速吸收入血液循环中，故为了延长时效，减缓药物吸收，药液中常加入肾上腺素(1∶100 000～400 000)，时效可延长 20%左右。普鲁卡因为酯类药物，偶能产生过敏反应。

2. 利多卡因(lidocaine)：又名赛洛卡因(xylocaine)。其盐酸盐为白色粉末结晶，无臭，苦麻味，易溶于水及乙醇。市场上销售的为盐酸盐制剂，水溶液无色透明，化学性能稳定。

利多卡因具有较强的弥散力和组织穿透力，作用强度是普鲁卡因的 2 倍，麻醉范围广，麻醉深度深，维持时间亦长，扩张外周血管作用也不显著。但毒性作用比普鲁卡因高，用作局部麻醉时，用量应比普鲁卡因少 1/3～1/2 较为安全。

本品具有快速耐药性，反复多次用药 4～5 次后，药量要逐渐增大，才能产生同等程度的局部麻醉效应，加肾上腺素可以改善其耐药性。

利多卡因可使已损伤的或处于兴奋状态的细胞膜或神经膜电位趋于稳定，可制止产生异位心律，也可抑制心室自律性，缩短心肌不应期，对各种原因的室性心律失常都有显著的治疗效果，所以也是心律失常病人首选的局部麻醉药。

3. 丁卡因(dicaine)：又名潘妥卡因(pantocaine)、阿美索

卡因(amethocaine)。其盐酸盐水溶液不稳定,2～3次高压消毒或久贮3～6月后,多被分解;浑浊时不能再用。本品穿透能力强,主要用于表面麻醉,麻醉强度和毒性作用是普鲁卡因的10～20倍。由于毒性大,故不用于浸润麻醉。

4. 甲哌卡因(mepivacaine):又名卡波卡因(carbocaine),是一种类似利多卡因的局部麻醉药,局部麻醉强度和毒性作用都类似,但时效长。本品溶于水和乙醇,性能稳定,有血管收缩作用,可不加肾上腺素。Cohen(1993)证实3%甲哌卡因与加肾上腺素的2%利多卡因有同样的麻醉效果,故前者适用于不宜使用肾上腺素麻醉的病人。

目前,国内牙科手术最常用的局部麻醉药是普鲁卡因和利多卡因,前者常用浓度为1%～2%,后者为0.5%～2%。

(二) 麻醉方法　对牙髓根尖周病治疗的麻醉方法,基本同其他牙科手术的麻醉方法。

1. 浸润麻醉(infiltration anesthesia):浸润麻醉是将局部麻醉药液注入组织内,以作用于神经末梢,使之失去传导痛觉的能力而产生麻醉的效果。

在进行上下颌前牙和上颌前磨牙等的牙髓治疗时,浸润麻醉根尖部软组织是最为安全、迅速、有效、简单的方法,粘膜下浸润麻醉效果欠佳,应将麻醉药注入骨膜下,故又称之为根尖部骨膜下注射法。

首先根据注射部位调整好椅位,并预先告知病人,然后牵引注射处的粘膜,使之紧张如鼓面,这样易于穿刺。将注射针刺入牙齿唇颊沟,触至根尖部骨面,针的斜面朝向骨面形成适当的角度,在以根尖为中心的数毫米范围内移动针尖,稍加压力缓缓注入骨膜下。数分钟后,即显效;否则应视为麻醉失败,再追加麻醉。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

2. 阻滞麻醉(block anesthesia)：阻滞麻醉是将局部麻醉药液注射到神经干或其主要分支附近，以阻断神经末梢传入的刺激，使神经分布的区域产生麻醉效果。

进行阻滞麻醉时，必须熟悉口腔颌面部的局部解剖，掌握三叉神经的行径和分布，以及注射标志和解剖的关系。操作时应严格遵守无菌原则，注意勿使针头触及唇、舌、牙等器官，以防并发感染。当注射针头到达神经干附近时，在注射麻药之前，必须检查回抽有无回血，如见回血，应将注射针头退回，改变方向重新刺入，直至回抽无血，方可注射麻药。

(1) 上齿槽后神经阻滞麻醉：是将局麻药液注射于上颌结节，以麻醉上齿槽后神经，故又称上颌结节注射法。在牙髓病的治疗中，它适用于上颌磨牙的麻醉。

注射时，一般采用口内法，以上颌第二磨牙远中颊侧根部前庭沟作进针点，在上颌第二磨牙尚未萌出的儿童，则以第一磨牙的远中颊侧根部的前庭沟为进针点。注射时，病人取坐位，头微后仰，上颌牙殆面与地平面呈 45°，半张口，术者用口镜牵拉口角向后上方，显露穿刺点。注射针与上颌牙的长轴成 45°，向后上方刺入。进针时，针尖沿上颌结节的弧形表面滑动，深约 2cm，回抽无血，即可注射麻醉药。注意针尖刺入不宜过深，以免刺破上颌结节后方的翼静脉丛引起血肿。另外，第一磨牙的颊侧近中根由上齿槽中神经支配，故在做第一磨牙牙髓治疗时，应加上第一磨牙近中颊侧根部相应的浸润麻醉。

(2) 下齿槽神经阻滞麻醉：一般都采用口内法。其注射标志是：翼下颌韧带中点外侧的颊脂垫尖。方法是：病人张口，下牙殆面与地面平行。注射器置于对侧口角，即对侧第一、二前磨牙之间，与中线成 45°。注射针高于下殆平面 1cm，并与之平行。按注射标志进针 2～2.5cm，抵达骨板后，回抽无血，即

可注入麻醉药。5 分钟后，病人主诉注射侧下唇麻木。

该方法适用于所有下颌牙的牙髓治疗。下前牙由于可能有对侧吻合支的支配，可采用或加用浸润麻醉。颊长神经有时参与下颌磨牙与前磨牙的神经支配，故在行下齿槽神经阻滞麻醉后，针尖退至肌层、粘膜下层后，注射 0.5ml 麻醉药，一并麻醉颊长神经。

（3）颏神经阻滞麻醉：颏神经自颏孔穿出下颌骨体部。颏孔位于下颌两前磨牙根尖之间的下方，下颌骨下缘上方约 1cm。

口内注射法：用口镜外拉口角，在下颌两前磨牙根尖颊沟移行皱壁处进针，向前、向下方寻找颏孔，一般能顺利刺入孔内，麻醉后，可行下前牙和第一前磨牙的牙髓治疗。

Nist（1992）运用牙髓活力测定仪，对下颌各牙的麻醉效果进行判定。结果发现，下齿槽神经阻滞的成功率对于各牙的麻醉效果都明显高于颏神经阻滞麻醉，但是，如两种麻醉相加，则麻醉成功率又明显高于单用下齿槽神经阻滞麻醉。

3. 表面麻醉（superficial anesthesia）：对于害怕注射麻醉的成人和儿童病人，如果只准备去除牙髓表面组织，就可采用表面麻醉法。本法适用于表面牙髓搔刮术或部分牙髓切断术。方法是用棉球浸 2％丁卡因液，置于露髓处 1～3 分钟，就能使牙髓表面麻醉。

表面麻醉另一个含义是麻醉粘膜表面，为下面的局部麻醉作准备，以此减轻麻醉注射针头刺入粘膜时的痛觉，消除病人的痛苦。南京市口腔医院引进德国 Voco 公司的粘膜表面麻醉片（anesthesia tabs），使用时只要将该片贴于将要进针处，2 分钟后即可产生麻醉效果，针刺粘膜时就不会产生痛觉。同时，在贴片处，粘膜呈蓝色，为进针定好标志。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

4. 牙髓内注射(intrapulpal injection)：是将麻药液直接注入髓腔内，方法是将注射针头直接插入髓腔内，加压注入药液，适用于根管粗大的前牙，以及作为浸润麻醉和传导麻醉的追加麻醉(图 6-1)。

实际上，不用麻醉药，单用生理盐水向髓腔内加压注射，也能起到同样的止痛效果。这可能是髓腔内压力增大，压迫牙髓组织，从根尖狭窄区阻断神经传导之故。

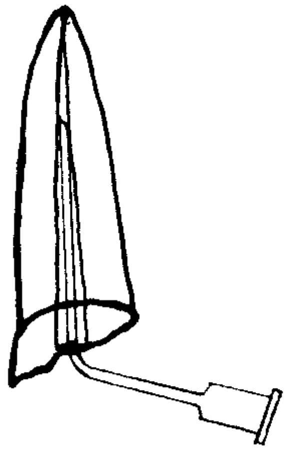


图 6-1　牙髓内注射

5. 牙周韧带麻醉(periodental ligament analgesia, PDLA)：牙齿与牙槽骨板之间的牙周韧带间隙是麻醉极易奏效的部位。与其他方法相比，用少量的麻醉药就可得到有效的麻醉，对妊娠、产妇、老人、心血管疾病病人，尤其适用。注射麻醉药后，一般 30 秒后起效，维持时间 30 分钟。术中和术后，舌部和口唇均无阻滞麻醉的麻木感，因此不会给病人带来不适。

进行牙周韧带内注射，必须使用特制的压力注射器，这种注射器形态短小，形似枪型或笔型，使用时可藏于医生手中，减轻了病人心理上的不安和恐惧感，刺入时疼痛感很轻，适用于小儿。注入麻醉药时的压力，只需唧筒式注射器所用压力的 1/9。

注射前，要将龈沟或牙周袋严格消毒，针尖斜面朝向根面，刺入近中的龈沟或牙周袋，沿韧带间隙推进至遇阻力为止。缓缓加压，如注射时毫无阻力，则可能药液漏出，应继续向深处刺入或改变位置，枪型注射器一次可注入 0.2ml，笔型注

射器一次可注入0.05ml，过多时可引起一过性的牙髓血运受阻或牙周韧带受压损伤。由于麻醉药液只能分布于注射部位的牙周韧带间隙，不能超越牙槽间隔和牙间隔，而使邻根或邻牙麻醉，因此麻醉多根牙时，必须每个根的牙周间隙都要注射，同时由于不能麻醉邻牙，所以可用于牙痛的定位诊断。急性牙周感染和深的牙周袋禁忌。

这种麻醉方法最适用于浸润麻醉和阻滞麻醉失败后应用。然而，在第一届牙齿和牙髓疼痛世界会议上，不少学者提出不同看法。Kim 提出，牙周韧带注射不只是麻醉一个牙齿，因而不能用来诊断。而且只有麻醉药中会有血管收缩剂和注射针尖的斜面向着牙槽骨时，才可获得较好的麻醉效果。由于麻醉药中含有血管收缩剂，因而就有可能减少或阻断牙髓的血供而导致坏死。Richard EW 证实，在牙周韧带注射时，麻醉药并不沿着牙周韧带扩散，而是向侧面穿过牙槽骨板，进入骨髓间隙和血管并由此扩散到邻牙和邻近组织。因此，他认为牙周韧带注射的命名是错误的，它只能说明进针的部位，而注射本身实质上是骨内注射。David HP 证实，牙周韧带注射的药液同样能很快进入血循环，影响全身。因此，建议严重心血管病、心绞痛、心律不齐的病人，尽可能用浸润或阻滞麻醉，而不用牙周韧带注射。

尽管看法不一，但牙周韧带注射仍不失为浸润麻醉和阻滞麻醉不全时的一种有效的附加麻醉。Cohen(1993)对61例下颌磨牙牙髓炎进行麻醉，发现下齿槽神经阻滞麻醉成功率仅为55%，对失败的牙再行牙周韧带注射后，成功率高达90%，对10%的失败牙，再次注射，仅有1例失败。

由于牙周韧带注射需用特殊的压力注射器，故这种方法在我国还没有普及。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

6. 压迫麻醉(pressure anesthesia)：适用于儿童和惧怕注射的病人，由于适应证较窄以及效果较差，目前已不大采用。该方法只能用在经过适当选择的病例，例如意外穿髓、非化脓性牙髓炎等。

方法是先去除软化牙本质，用与窝洞底大小相称的棉球浸蘸2%～10%普鲁卡因，置于窝洞内，用软化牙胶封闭。选择大小适合的充填器，徐徐加压，勿使有漏，压迫2～3分钟，即可见效。

麻醉法和失活法各有优缺点，在治疗上应根据具体情况采用不同的方法。但从治疗的速度及病理组织学的角度来看，麻醉下拔髓的创面愈合较快，又无失活剂溢漏的并发症，所以笔者大多采用麻醉法。失活法的优点是方法简单，牙髓干燥，出血极少，对于麻醉困难的病例，适合采用失活法。

第七章　根管预备

根管治疗和去髓术都是根管手术，不少人统称为根管治疗。其实，两者的治疗对象，治疗目的和处理方法都各有不同，临床病理也完全两样，但因其两者在操作方法上大同小异，所以，为了方便起见，笔者将去髓术包括在根管治疗内一并讨论。

根管治疗的目的是彻底清除感染的牙髓以及感染的牙本质壁和毒性分解产物，同时进行根管扩大、清理、冲洗和消毒，以容纳充填材料。充填材料将封闭整个根管系统，隔绝与牙周膜以及与口腔的交通。所以根管治疗包括三个基本步骤——根管预备、根管消毒和根管充填。

第一节　牙冠的处理

根管治疗就是要清除根管内的感染源，将根管内的污染减少到最低程度。要达到这一要求，牙冠的处理是必不可少的，它包括牙冠的预备、牙冠的隔离和牙冠的消毒。

一、牙冠的处理

凡是能保留的牙冠要尽量保留，决不能为了根管操作一时的方便，而磨除过多的牙体组织。另一方面，冠部所有的龋坏组织必须去尽，此时，再无保留部分软化牙本质的必要了。去尽龋坏组织，一可以防止根管操作时，将污染组织带入根管；二可以有效地防止继发龋形成，造成冠部的损坏。在临床

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

上，笔者常见到根管治疗数年甚至数月后拔除的牙，拔牙的原因并不是根管治疗不完善，而是继发龋的形成，造成冠部大的缺损，甚至形成残根。

根管治疗后的牙，由于水分的丧失和营养缺乏，牙体变得比较脆弱，易发生牙折。为了防止牙折，必须去除冠部的悬釉，对于薄壁弱尖，也必须坚决除之，以防牙折。

有的牙齿，因牙冠缺损较大，暂时性充填材料在复诊前可能脱落，可用银汞合金、复合树脂、玻璃离子等修复材料，先行牙冠的永久性修复，留下通道，再行根管治疗。

二、牙冠的隔离

隔离牙冠的最好办法当然是使用橡皮障。这样，牙冠就和口咽部完全隔开，根管器械和药物也不可能落入口腔，滑入食管和气管。同时，也限制了唾液对牙冠和根管的渗透，从而避免了细菌的污染。橡皮障对颊部和舌部的隔离，也大大改善了术野，使操作更加便利。使用橡皮障，还限制了病人闭口和说话，也大大减轻了医生的精神负担（见第五章）。

对用橡皮障无法进行隔离的牙齿，或条件限制，没有橡皮障时，可用其他方法来避免根管的唾液污染，防止根管器械和药物的吞入和咽下。常用的是高吸水性棉卷或纸卷，最好同时使用折叠好的正方形湿纱布保护病人的口咽部。这种情况下的根管预备，最好在手用根管器械的尾部拴上牙线或丝线，也可使用特制的安全链，以防根管器械的吞入或咽下。

三、牙冠的消毒

关于牙冠的消毒，前文已有陈述，这里就不再赘述（见第六章）。

第二节　牙髓组织的去除

在去除牙冠部的龋坏组织以及隔离和消毒后，即可去除根管内的牙髓组织。这一过程分为开髓、根管口扩大和拔髓三步。

一、开髓

活髓牙的开髓要在无痛状态下进行。开髓入口的外形线和设计原则见第四章。此外，对于多根牙，在开髓时，决不可磨及髓室底。因为这样不仅可能造成髓室底的穿孔，而且还破坏了髓室底原漏斗状根管口的外形。一旦解剖形态被破坏，就会给其后的根管预备增加麻烦。在牙冠已有修复体或有现存窝洞时，应尽可能加以利用进行开髓。但对邻面修复体或窝洞，切不可强求，否则在根管预备时，易造成器械折断和根管的侧穿。合理的洞型入口设计和正确的开髓，可以为以后的根管治疗减少许多潜在的麻烦。

要完成合理的洞型入口设计和正确的开髓，必须全面地掌握各类牙的髓腔解剖特点和应用解剖。开髓之前，要先观察患牙的根尖X线片，了解髓腔的形态、牙根的弯曲度以及和邻牙相比的倾斜角度。

开髓一般分两步进行，先用高速涡轮机手机，在牙冠上备洞，在牙本质上做出正确的外形。有的病例，可以在使用橡皮障前完成这一步。因为橡皮障会掩盖邻近的解剖标志，一旦失去解剖标志，那么一些倾斜牙、旋转牙，即使根管是粗大通畅的，也可能开错方向，造成髓底穿孔或根管壁侧穿。

开髓的第二步应在普通手机上进行，通常采用圆钻或裂钻，开髓的角度和深度应参照X线片。对于磨牙，开髓应沿根

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

管最粗大的长轴进行，即上牙的腭侧根管，下牙的远中根管。这个区域的髓腔最大，也最易寻找，并且不易磨及髓底。开髓后，应改用保险安全车针或圆钻，用提拉动作除去髓室顶，切勿向深部钻入，以免磨伤或磨穿髓底。

二、根管口扩大

开髓后，应立即冲洗髓室，在扩大根管口之前，必须先探查出根管口准确的位置。

（一）探查根管口　前牙的单根管牙，因髓室与根管无明显界限，所以从开髓处即可进入根管。而多根管牙，因髓室和根管一般都有明显的界限，髓室和根管的移行部分称为根管口，临床上，有时不易找到根管口。常见的原因有：

1. 根管口形态变异：因修复性牙本质沉积，使根管口变小或形态改变；髓石堵塞根管口等。

2. 窝洞入口制备不当或髓室顶未全去除等使根管口不能充分显露；或髓室内的污染物未去净，视野不清晰，难于发现根管口。

3. 髓室底和髓室壁磨削变形，从而破坏了根管口与髓室壁线角及髓室底沟凹的相互延续的关系。

4. 根管口位置的变异：上颌第一磨牙近中颊根多半有两个根管，但有时这两个根管仅有一个根管口；下颌第一磨牙有时近远中舌侧根管口过于偏向颊侧而被误认为是颊侧根管口。上颌前磨牙因根管分支较低，给寻找根管口带来困难；上下颌第二磨牙因形态变异较大，且位于口腔后部，进入也较困难，要特别注意。

在查找根管口之前要仔细阅读根尖 X 线片；揭髓室顶要全，切不可破坏髓底和髓壁的自然形态；而且一定要清洗髓腔，使之清洁无污物。有时为了便于直视和根管器械进入根管

口，而要使根管长轴的延长线位于窝洞外侧壁之内侧；或将窝洞移向近中，或切去隐蔽根管口上方的部分牙冠(即降低牙冠高度)。

查寻根管口时，最好先用质硬而尖锐的探针沿髓室壁线角及髓底的自然沟凹滑动并稍加压力，以便探入根管口内。然后在探针进入或滞留的地方换用小号扩大针，按不同的根管方向探插根管口。如仍找不到根管口，可在髓底涂上碘酊，使其渗入根管内，然后再用乙醇棉球擦干，着色较深的地方很可能就是根管口。还可采用口内光源的透照方法发现根管口(见第二章)。透照法有两种，一种是透照牙冠，光线通过牙釉质和牙本质在开放的髓底可见黑色小圆点，这就是根管口；另一种方法是通过牙根上部的软组织进行透照，可见根管口比其周围的髓底要更亮一些。

寻找根管口除了要非常熟悉根管的解剖和可能的变异外，还要有十二分的耐心和细心。切记，在未能确定根管口的准确位置前，决不能进行盲目的扩大操作。

(二) 根管口扩大　根管口由于钙化而狭窄、变异或出现弯曲的情况，应该给予纠正，将其扩大成较粗大的较圆滑的漏斗状形态，以利于频繁的根管器械进出，以及其后的根管充填。

在扩大前要结合根尖 X 线片和临床检查，弄清根管的位置、方向及根管口的形态。扩大时，要使器械的进入方向与根管的自然通道相一致，扩大的深度要控制在根管的冠方 1/3 以内，且不要加力过大，以防形成台阶或侧穿。

根管口扩大器械见第五章，使用时，将扩大器尖端放入根管口，用手捻动或低速开动钻机扩大根管口。口向远中弯曲者，应切削口的近中壁，口向近中弯曲者，应切削远中壁，以便

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

形成较直的根管。机用根管口扩大器械由细到粗分为1号～6号，一般用2号钻，以后逐渐增大，直至形成适中的漏斗形根管口。细小的根管口开始即应用1号钻。

三、拔髓

根管口扩大后，要再次清洗消毒，防止将感染物带入根管深部。

（一）活髓牙(vital tooth)　对于单根管牙，用拔髓针就可以取出髓室内的牙髓和根管内的根髓。拔髓针只能用于直通的根管，而且是在根管内不会被根管壁"夹"住的情况下，否则不是拔髓针断，就是拔髓针上的倒刺断(见第五章)。

根据拔髓针应在根管内松弛自由的原则，要尽可能选择最大号的拔髓针。目前使用的拔髓针还没有统一的标准，往往存在一些缺点，对细小的根管，拔髓针插不进；粗大的根管，拔髓针相对又太细。拔髓时，常先用光滑髓针沿根管内壁，慢慢插入根管，稍加晃动，使牙髓与根管壁稍有分离，以容纳拔髓针。拔髓针沿这一通道插入根管至根尖1/3处，中途如有阻力，切不可强行进入，旋转拔髓针一周，让髓针上的倒刺缠绕住牙髓组织，再将牙髓拔出。对于根管粗大者，拔髓针显得相对较细，牙髓组织会在根管内"打滑"，不能缠在拔髓针上，这时应增加拔髓针数目，一般2～3根，就能完整取出牙髓组织。拔出的牙髓，完整光滑，呈条索状，缠绕于倒钩髓针上。如果牙髓未能完整取出，有必要更换新的拔髓针再次尝试。对于细小的根管或牙髓断裂者，则应改用根管锉去除活髓组织，但注意不要伤及根尖孔。

对于多根牙，应先用锐利挖匙去除髓室内牙髓组织，然后再用拔髓针摘除各个根髓。但对细小的、弯曲的根管，也只能用H型锉或K型锉来去除根髓组织。

拔髓针易于折断，使用前要仔细检查有无脆弱易折的部分，发现问题，应弃之不用，更换新的。操作时要避免动作粗暴，以免器械折断于根管内，折断的拔髓针是不易取出的。

（二）死髓牙(non-vital tooth)　要成功地去除死髓牙中的坏死牙髓组织则稍微困难一些。最好的方法仍是用拔髓针和根管锉，参照活髓牙的去髓方法，从根管的冠部开始，分段去除坏死牙髓组织，每次将器械多插入根管内3～4mm，旋转一周，然后拉回。对于坏死分解的牙髓，拔出时常呈碎块或粉状，有时甚至拔不出有形物质。这时则可在根管内滴入2%氯胺（亦称氯亚明，chloramine）或5.25%次氯酸钠液（sodium hypochlorite），放拔髓针于根管内，轻轻振荡，使根管内腐败物质被溶解，然后再用3%过氧化氢溶液冲洗。过氧化氢与根管内物质作用，放出氧气，形成泡沫后将根管内腐败物质冲出根管。

如果是细小弯曲的根管，那只能用锉通过开扩的手段来去髓，因为拔髓针无法进入细小根管，而且在弯曲根管中也易折断。先对照X线片，将锉预先弯曲，然后按根管弯曲的方向，将预弯的根管锉沿弯曲根管导入。为保证锉的弯曲方向与根管的弯曲方向一致，锉柄上要标记弯曲方向，或使用带有能定位弯曲方向的塑胶定位器(silicone stop)。可将锉的尖端浸在洗必泰中，洗必泰作为一种润滑剂，可提高锉在根管内的渗透作用。开扩时也可配合使用化学制剂，常用的有15%乙二胺四乙酸(EDTA)和RC Prep（含15%EDTA和10%尿素过氧化物 urea peroxide）。

拔髓以后，不管是活髓，还是死髓，都必须用次氯酸钠液和过氧化氢溶液进行根管内的反复冲洗。这不仅是潮湿的根管有助于锉的运动，而且还冲洗掉了残留的血液和牙髓残屑，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

可防止不必要的牙冠变色。

第三节　根管工作长度的测定

准确地测量根管工作长度对于完美的根管治疗是至关重要的，没有准确的根管工作长度，就不会有合格的根管治疗。根管工作长度测量过长，就会造成根管预备超长，一方面会把感染根管内的细菌推出根尖孔，或直接造成机械性损伤，引起根尖周炎发作；另一方面，由于人为地扩大了根尖孔的狭窄部，导致超填或水平向欠填与垂直向超填并存。若根管工作长度测量过短，就会使根管预备深度不够，近根尖区根管内的细菌就得不到清除，达不到根管治疗的目的。确定准确的根管工作长度不仅为根管预备所必须，对完善的根管充填也是必不可少的条件。

一、根管工作长度（working length of the root canal）

谈到根管工作长度，我们必须弄清牙齿长度、根管长度和根管工作长度的三个不同概念。

（一）牙齿长度（length of tooth）　是指切缘或牙尖到根尖的垂直距离。和根管工作长度接近，但不相等，属解剖学的范筹。

（二）根管长度（length of the root canal）　是根管口（多根牙）或髓室与根管交界处（单根牙）到根尖孔的距离，一般与牙根长度相当，也属解剖学范筹。

（三）根管工作长度（亦称根管操作长度）　是指从冠方开始，根管预备和根管充填所应该达到的长度。理论上讲，这一长度的终点应在根管的根尖狭窄区（apical constriction），而不是解剖学上的根尖或根尖孔（apical foramen）。根管工作

长度的起点是在牙体上选择的参照点(reference point),一般都采用前牙的切缘和后牙的牙尖或边缘嵴。要注意的是,根管工作长度是参照点至根尖狭窄区的实际距离,而不是像牙齿长度那样的垂直距离。因此根管工作长度既不同于牙齿长度,也不同于根管长度。为了方便,有人将根管工作长度说成工作长度,但决不能简化为根管长度。

二、根管工作长度的测定

在根管治疗前,应拍好无变形的根尖X线片,术者也必须掌握各个牙齿的平均长度,这样不仅能大概估计出根管工作长度,而且还能准确选择出首先用于测定根管工作长度的根管锉或扩大针的型号。

(一) 指感法　根据无变形的根尖X线片和估计出的大概根管工作长度,选择合适型号的扩大针或锉,要注意其粗细易通入根管又不易超出根尖孔。细小弯曲的根管,可选用08#或10#的;磨牙的粗大根管和大多数单根管牙,可选用15#、20#、25#。在放置扩大针或锉时,不要忘了在杆上配好定位器。将测量器械慢慢插入,当抵达根尖狭窄区时,手指会有轻微的阻力感,这时器械尖端至定位器的距离即为所测的根管工作长度。

指感法简便快捷,不需投照X线片,但对于医生的要求非常高,一般适用于经验丰富的医生,而且又缺乏X线投照条件时。指感法比较适用于尖牙、下颌前磨牙、上颌磨牙的腭根和下颌磨牙的远中根,对弯曲根管、钙化根管或根尖孔未形成的年轻恒牙,不宜采用。

(二) X线片法　是常用而又较为准确的方法。

1. Ingle法:

(1) 术前拍根尖X线片,以测定牙齿长度。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注领取

(2) 用根尖X线片上的牙齿长度减去2～3mm，就是测长器械应插入根管的深度。减去2～3mm是为了保证测长器械不至超出根尖孔，因为根尖X线片上的牙齿长度长于牙齿实际长度。

(3) 在测长器械杆上用定位器定好应插入的深度，将器械慢慢插入至定位器接触切缘或牙尖，再摄X线片。

(4) 测定X线片上器械尖端至根尖的距离，加上测长器械插入根管的长度，再减去0.5mm，即为根管工作长度。减去0.5mm是考虑到根尖狭窄区距根尖的距离。如X线片示，器械尖端已超出根尖孔，则应用器械插入根管的长度，减去器械尖端至根尖的距离，再减去0.5mm。

例如，X线片上$\underline{|2}$的长度为23mm，那么测长器械的插入长度就为20mm(23－3＝20)。插入器械后，再次摄X线片，测得器械尖端离根尖还差1.5mm，那么该牙的根管工作长度应为21mm(20＋1.5－0.5＝21)。

2. 比例计算法：在根管内插入测长器械，摄X线片，测量X线片上的牙齿长度和测长器械的长度，按测量器械的实际长度，计算出牙齿实际长度(图7-1)。

3. B-W测量板法：B-W测量板是Best设计的，透明塑料制成，专用于根管工作长度的测量。详细测量方法见第五章。

4. 方格板法：根管内置入测量器械，将特制的方格板置于牙X线片前一并进行X线投照。方格板内含有网状的金属细丝结构，这样就在X线片上留下了网状方格影像，具体方法见第五章。

在用以上方法进行根管工作长度测量时，必须考虑到根尖狭窄区和解剖根尖的不一致性。

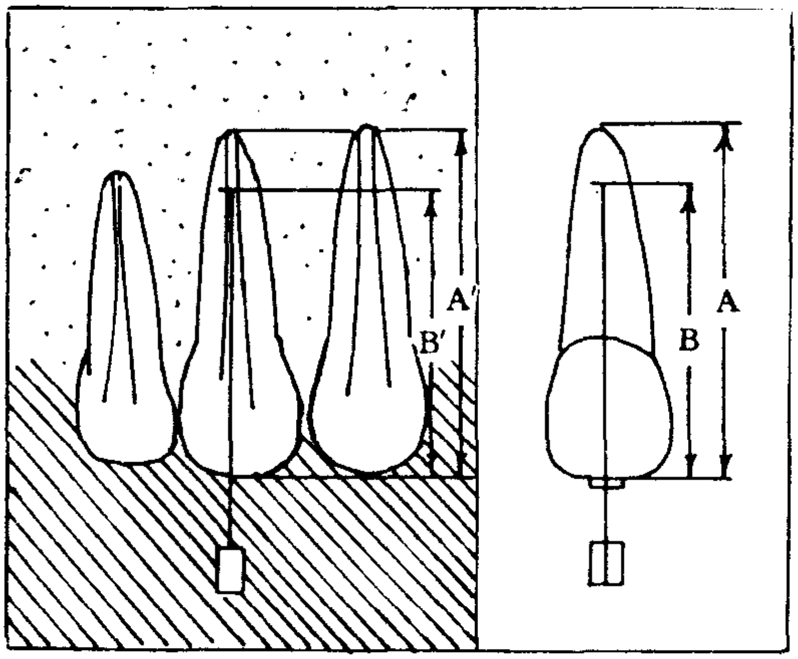


图 7-1 比例计算法

A 根管工作长度 B 测长针的长度 A′X 线片上根管工作长度
B′X 线片上测长针长度 A＝(A′×B)/B′

（三）根尖探测法 Negm(1982)介绍了一种测定牙体长度的新器械——根尖探测器(apexfinder)。根尖探测器由软塑料制成的一套粗细不一带倒钩的箭形杆和不锈钢细引导管组成。引导管的一端似针尖，制成斜面，另一端套有塑料环，以利箭形杆的进入。箭形杆的倒钩从杆的尖端开始均斜向柄端，倒钩的长度也不同，以适应根尖孔的大小。操作时将引导管插入髓腔直至斜面尖端达根管口，经导管插入箭形杆后向根管推进一段距离。退出引导管，继续推箭形杆达根尖缩窄处，再推进使杆尖确实通过根尖孔。此时轻轻回抽箭形杆，若有回抽阻力，则将杆固定并在齐冠部切缘处刻划标记。然后强有力地迅速将杆抽出，该暴力使已过根尖孔并被其边缘牵制产生回抽阻力的倒钩弯曲。箭形杆上所做标记处到最近一个方向改变

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

的倒钩间的距离即为根管工作长度。

这种方法简便易学，即使缺乏经验的医生亦能准确掌握。箭形杆及不锈钢引导管的粗细及长短视牙而定，所测得的根管工作长度应作好记录，保留至根管治疗结束后才丢弃。本法适用于拔髓后的当时，如机械预备后使用，则必须避免由此而产生的狭窄或台阶。

（四）仪器测定法　电子根管长度测定仪是确定根管工作长度的另一种方法，临床上有较高的准确性（见第五章）。尽管它还不能完全取代插针拍X线片测定法，但确实是根管治疗医生的好帮手。对一些确定根尖位置困难和拍标准根尖X线片困难的后牙，尤其适用。对一些根尖孔距X线上根尖较远的牙来说，应用这种仪器可有效地防止根管测长器械穿出根尖狭窄区。从临床角度看，用仪器测量根管工作长度要比用X线片法快得多。受益最大的当然是孕妇，因为她们避免了X射线的伤害。

第四节　根管预备

根管治疗术通常分为根管预备、根管消毒和根管充填三步骤。根管预备包括清理、扩大和冲洗，扩大的过程主要是根管内的机械操作过程。由于扩大根管在根管预备中占主要的和重要的地位，因此有人将根管预备称为根管扩大（enlargement）。与之相应的术语有根管的器械预备（instrumentation）、清理（debridement）、清洁和成形（cleaning and shaping）等。实际上根管预备（canal preparation）是不能用“扩大”这个词概括的，因为根管直径的增加并不能说明管腔成形，也不能说明根管内残余组织已经清除。根管的清理、扩大和冲洗只能用

“根管预备”来统之。

一、根管预备的方法

（一）根管预备的原则　根管预备的目的是为了去除根管壁上的感染物质，对于弯曲的根管，通过预备后，使其弯曲度减缓，成为趋于直线的通道，对细小的根管，则使管径增大，以便于根管封药及根管充填。对于牙髓摘除术，如拔除的牙髓为完整的条索状，则管壁很少感染，如患牙根管直而粗，则不必扩大根管。

根管预备的原则是：

1. 不破坏术前原根管的形态，预备应限在根管工作长度内。

2. 根管要预备成圆锥形，最缩窄区应在根尖狭窄区。

3. 根管的冠1/2要有足够的宽度，以利于整个根管系统细菌和组织碎屑的去除以及根管的冲洗，同时有足够的空间进行牙胶和糊剂的根管充填。

最后，不要忘了根管和牙根的空间解剖关系，预备好的根管应和牙根的锥度、形态、走向相一致，不应有台阶、侧穿的发生。

（二）根管预备的方法　根管的清理、扩大和冲洗是根管预备的三个内容，而不是顺序，在根管预备中，这三个内容是同时或交替进行的。虽然在概念上根管预备不等同于根管扩大，但实际上根管预备是通过机械法（根管扩大）和化学法（根管冲洗）来实现的。

1. 机械法（instrumentation）：是利用扩大针、根管锉等工具扩大根管的方法。扩大根管的重要性在于减少细菌的数量，清除细菌赖以生存的碎屑和残髓，增加管腔直径，便于冲洗、消毒和充填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

(1) 根管扩大的标准：根管究竟要扩到多大，才能达到上述目的呢？对这一问题，国内外都无特定的标准。

1) 以主尖锉为标准：Grossman(1978)提出，将根管扩大前能进入根管，并能达到工作长度，而且有摩擦感的第一根根管锉定为初尖锉(initial apical file)；将比初尖锉大 3#，但能同样到达工作长度的根管锉定为主尖锉(master apical file)。根管扩大的标准就是要扩大到主尖锉。

2) 以根管器械为标准：不少学者都提出，根管扩大的最小直径应是 25#器械。Nicholls(1984) 认为，只要有可能，根尖部的根管就应扩大到至少 35#～40#。否则冲洗液就不可能到达根管深部，进行有效地冲洗。Hage 指出，下颌磨牙的近中根管形如蒂状，一定要扩大到 50#，才能消除所有不规则形。Gerstein(1983)指出，只要有可能，牙根发育完全的磨牙，根尖处都应扩大到 30#～50#。

3) 以牙本质刮屑为标准：不少学者认为，作根管扩大，当扩大针或根管锉上见到清洁、白色的牙本质刮屑时，可作为根管已扩大到位的标准。另一些学者则认为，在见到这样的碎屑后，还应再扩 2#～3#。因为见到白色碎屑并不能说明组织碎屑和感染的牙本质已经清除干净。

总之，由于根管形态的不同，根管感染程度的不同，要定下每个牙齿根管扩大的统一号码是不可能的，也是没有必要的。

(2) 扩大根管的方法：扩大根管前，应先仔细检查根管扩大器械，检查是否生锈、发生裂痕、失去弹性，检查工作刃上的螺纹有无变密或变疏，一旦发现，应弃之不用。

扩大根管要根据 X 线片所了解的根管情况，插入根管扩大器械，顺时针方向向根尖捻进，一般捻转不超过半周，再贴

紧管壁一侧向外提拉,同时也带出感染物质。根管扩大既可以用扩大针,也可用根管锉。扩大针旋钻切削能力强,深入穿透力强,形成的根管壁圆滑,适用于穿透根管,切削侧壁,但在弯曲根管中易形成台阶或侧穿。根管锉的提拉切削力强,不易折断,用于弯曲根管不易侧穿,适用于椭圆或凹凸不平、形态不规则的根管。一般来说,两者是交替使用的,充分发挥两者的效能。直粗根管多先用扩大针,弯曲根管多先用锉,然后则交替使用。

扩锉根管的器械应遵循由细到粗、由小号到大号顺序进行的原则,切不可跳号,更不能开始就选用较大号器械强行开扩,以免形成台阶、侧穿、或器械折断。后牙开始可选用 10# 器械,上前牙开始可选用 20# 器械,当器械在根管内可自由转动而无阻力后,即可换用大一号的器械。每次更换器械,都应用次氯酸钠和过氧化氢溶液进行根管冲洗。扩锉根管的器械应达到根尖孔或根尖孔部,切不可超出根尖孔部,使根尖孔扩大或切削到根尖部牙骨质。

扩大根管是一项认真、细致的工作,切不可粗心大意,严防根管器械误吸误咽的发生。

除手用器械开扩根管外,还有专用于根管开扩的电机机头(endodontic handpiece),以代替沿用的手工操作,常用的有 Giromatic 手机、Endo-Cursor 回旋手机、SEC1—O 根管预备系统(见第五章)。

2. 化学法(chemotherapy):是利用次氯酸钠、EDTA 等化学溶液来溶解根管的软硬组织、以扩大根管的方法。实际上,化学法是根管冲洗的一个内容,化学法就是通过根管冲洗来实现的,化学法是机械法的补充。在机械预备时,用上一些化学药物,除冲溢出根管内的碎屑外,还能润滑器械、增加切

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注领取

割效率。根管预备都是在冲洗液的频频冲洗下进行的，化学预备法的药液和根管冲洗液是相同的。

3. 根管冲洗：根管内的有机物碎片和切削掉的无机物碎末，都是感染源，应用冲洗液将它们清洗干净。根管冲洗是根管治疗过程中要反复进行的操作，除根管扩大外，化学预备、根管治疗开始前、开髓拔髓、根管预备后，以及根管消毒和根管充填前，都要进行根管冲洗。

（1）根管冲洗液应具有的性能：① 溶解有机碎屑；② 能冲溢出无机碎屑；③ 润滑根管器械；④ 具有杀菌作用；⑤ 相对无毒；⑥ 价格便宜。

（2）常用根管冲洗液：

1）次氯酸钠(sodium hypochlorite)：是最接近于理想性能的冲洗液，用于根管冲洗已有 50 年历史，分子式为 NaOCl，碱性，使用浓度各国不一，在 1%～5.25%之间。对组织有很好的溶解性，同时具有杀菌、漂白和润滑作用，价格也相对便宜。加温(至 37℃)和配合超声能显著提高杀菌作用和溶解作用。次氯酸钠常与 3%过氧化氢溶液交替使用，两者合用可释放新生态氧和氯，产生大量泡沫，增强清洗效果。

2）乙二胺四乙酸(EDTA)：乙二胺四乙酸(ethylenediamine tetra-acetic acid，EDTA)是一种螯合剂，与钙结合形成螯合钙，可使根管内壁的硬组织软化脱钙，玷污层去除，因此有利于细小根管的开扩和根管壁的清洁。1957 年，Ostby 首先将 EDTA 用于根管治疗，目前使用的商品制剂 EDTA 为 15%的 EDTA 药液，用于根管的清理和冲洗。EDTA 为无机溶剂，对有机质无作用，故与次氯酸钠合用效果更好。因该药物有持续作用，用药后必须清洗干净，勿使残留。

3）其他：蒸馏水、生理盐水甚至局部麻醉药(Harty

1990)都可用于根管冲洗，但因不具有杀菌和溶解有机组织的性能，所以并不是理想的冲洗液，尽管 50 年前，它们是被用于常规根管冲洗的。当然，这些刺激性小的药液还是可以作为过氧化氢溶液、次氯酸钠、EDTA 冲洗后的最终冲洗剂。

不管选用哪种根管冲洗剂，都要保证足够的冲洗量，并在根管系统内进行。因此清洗液应轻轻导入根管，任何压力都可能造成根尖周组织的损伤、疼痛和肿胀。

通常是使用注射器将冲洗液注入根管，针头可用一般的皮下注射针头，也可用特殊设计的针头，这种针头在近针尖的位置有侧向开口，这样的设计有利于液体回流，减少根向压力，避免将冲洗液挤压入根尖周组织。针头要松松插入根管，不可堵塞根管使药物不能回流。每次冲洗，都应用细小根管器械在根管内搅动，使碎屑随泡沫排出根管口。

记住，最后一次的冲洗液必须是生理盐水或蒸馏水。

4. 根管干燥：根管冲洗完毕后，应干燥根管，特别是在根管充填以前。根管内的液体，大部分可用注射器通过负压抽吸，但不能完全干燥。

(1) 纸尖法：干燥根管可用纸尖(paper point)。目前市场已有和根管器械型号相一致的纸尖出售，使用起来非常方便。使用的纸尖要预先消毒，小包装比大包装易保持无菌。

临床使用的纸尖类似吸墨纸的作用，必须放在根管内一定时间才能充分发挥作用，这点非常重要。使用纸尖要用镊子夹持，要保证在根管工作长度内操作，防止将纸尖尖端推出根尖孔。同时，在插入纸尖时，要慢慢导入，以减少将根管内冲洗液挤出根尖孔的可能。

(2) 棉捻法：也是干燥根管的可靠方法。术者将无菌棉絮缠绕于光滑髓针上，制成棉捻，插入根管内进行拭干，一次

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

不行，可更换棉捻再次插入，直至拭干为止。

棉捻的制做方法是用左手示指和拇指夹住少许棉絮，将光滑髓针尖部置于棉絮中，右手旋转光滑髓针柄，棉絮即缠绕于光滑髓针上，形成棉捻。棉捻放入根管口，按搓制棉捻的方向继续旋转后再将棉捻取出，如反方向旋转，棉捻将脱落在根管内。制作前，术者的手指应用2%碘酊和75%乙醇消毒，以防污染棉捻，将污染带入根管内。

（3）加热法：并不是将根管加热，而是使用的一种特殊器械——干燥器(dryer)。这种器械类似根充扩大器，只是在工作头的尾部加以扩大，这样的设计便于加热后能为器械储存热量，不至一下散失。器械加热后插入根管内，通过热能耗干根管内的水分。这种器械也可当根充扩大器用，所以又称根充-干燥器(spreader-dryer)(图7-2)。



图7-2　根充-干燥器

二、根管预备的术式

根管预备的术式依据根管的解剖差异而有所不同。有的牙，根管是直的，但大多数根管都有一定的弯曲度，特别是在根尖1/3区。根管内径的粗细也有很大差异，这取决于病人的年龄和牙位。根管的横截面在上颌中切牙和双根管的前磨牙基本为圆形，但大多数牙仅仅是根尖1/3根管的横截面为圆形，其余部位的根管横截面为椭圆形或不规则形。这些解剖上的特征是术者必须熟悉和掌握的。

（一）常规法

本法最简单、是沿袭多年的古老方法，适用于根管直通、有明显根尖狭窄区的圆根管。这样的牙在根管工作长度确定

后，依次用扩大针或(和)根管锉进行预备，器械从小到大，每号都必须达到同一工作长度，主要是扩大根管的根尖1/3部分。尽管这两种器械都能将根管横截面扩成圆形，但相比之下，扩大针细疏的切割刃，增大了空间，比锉更易在开扩时除去根管内的碎屑。根管中1/3和冠1/3的预备，则是用根管锉，沿根管内壁，用提拉动作来锉平根管壁。在整个预备过程中，不要忘了不断地进行根管冲洗。这种方法又称之为简单扩大法或单纯扩大法(simple reaming technique)。

Harty(1990)提出，如果在根管部粗大而根尖部细小的根管中，进行单纯扩大，就又可能造成根管壁侧穿或根尖部牙折，如上颌尖牙。

Weine等(1975)证实，每一种器械，特别是大号的柔韧性差的，都有一种复直性，因此易在弯曲根管形成台阶(ledge)。

单纯扩大法的主要缺点就是无法顾及到根管的三维结构。根管不仅有不规则的形态，而且还有不同弯曲度，这种弯曲在X线片中，有的能看出，有的则看不出。

为了解决上述的根管弯曲问题，应尽量使用高柔韧性的根管器械(见第五章)，这对细小的器械是可行的，但是大号的器械，柔韧性必定要差一些，易造成弯曲根管内侧壁过多的预备(overpreparation)，以及根尖部位根管移位，从而有可能形成穿孔或根尖孔扩大。这样预备的根管就不是圆锥形，最狭窄部位也不在根尖狭窄部(apical constriction)，而是在根尖的弯曲部位，称之为“根管肘”(elbow)(图7-3)。这种“砂钟”(hourglass)样的根管，要想完美充填是非常困难的。因而，对于弯曲根管，可以采用后退台阶法。

(二) 后退台阶法(step-back technique)　又称逐步后退法，是Mullaney(1979)提出的，适用于绝大多数牙齿的根管

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

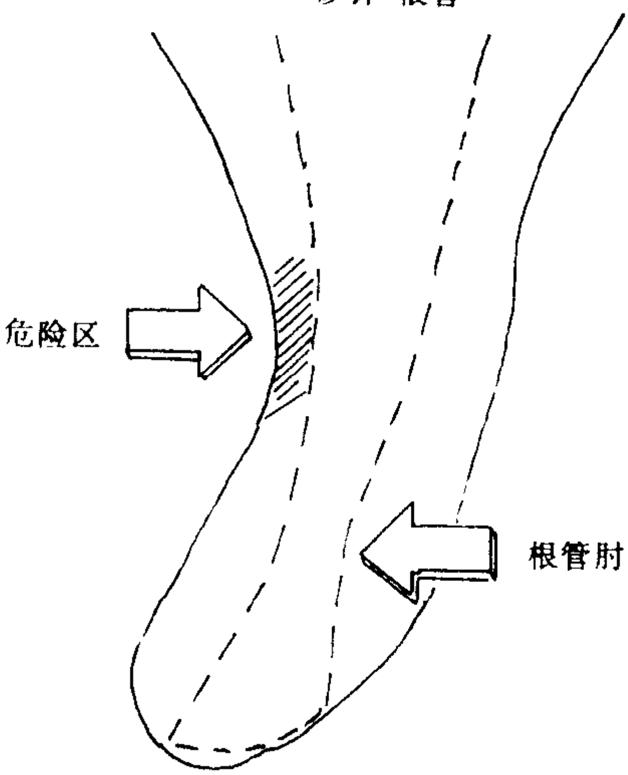


图 7-3 “根管肘”

预备，特点是在根管的根尖部分形成台阶，以利于垂直向充填和侧向充填的加压，使根管得到严密的充填。此法的扩大、清理效果好，很少引起尖周组织损伤，操作步骤如下：

1. 确立根尖终点，进行根尖部根管预备(establishing the apical stop and preparing the apical section of the root canal system)：按前述的方法确定根管工作长度后，选择适当型号的根管锉，定好定位器，慢慢导入根管直至整个工作长度，沿根管壁顺时针方向依次提拉扩锉，用力要仔细均匀，以免形成人为的沟槽。当感到小号锉在整个根管内非常松弛时，再更换大一号锉，直至根管根尖部分预备完毕。根管内要不断冲洗，以利于提高锉的效能。根管根尖部分的充分预备不仅除去了玷污的牙本质，而且也使根管成形，以便充填。但同时也要防

止根管的过分预备，以免根尖孔扩大、根管侧穿或形成“根管肘”。

1987 年 Cohen 等提出了各类牙根尖部根管开扩的器械型号(表 7-1)。

表 7-1　根尖部根管开扩的器械型号

牙　　位		最终使用型号
上颌中切牙		35#～60#
上颌侧切牙		25#～40#
上颌尖牙		30#～50#
上颌前磨牙		25#～40#
上颌磨牙	近中颊根	25#～40#
	远中颊根	25#～40#
	腭　根	25#～40#
下颌切牙		25#～40#
下颌尖牙		30#～50#
下颌前磨牙		30#～50#
下颌磨牙	近中颊根	25#～40#
	近中舌根	25#～40#
	远中根	25#～40#

实际上，上颌磨牙最粗大的是腭根，下颌磨牙最粗大的是远中根，因此，在开扩时，粗大根使用的最终器械型号要稍大一些。

对根管较直、没有钙化时，应选择表中上限的大号锉来完成根尖部根管预备，当根管弯曲度较大时，应选择下限的小号锉。由于根管预备的目的之一是去除玷污层牙本质，所以当根管锉上出现白色或奶油色干净的牙本质粉末时，那所用的锉就可以是最终型号。

为防止根管阻塞，在换用大一号器械前应再用小一号器

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

械插入根管以清除碎屑，更换器械的顺序是：$10^{\#} \to 15^{\#} \to 10^{\#} \to 20^{\#} \to 15^{\#} \to 25^{\#} \to 20^{\#}$……

2. 逐步后退(steping back)：根管预备的这一阶段，就是要扩大根管空间，并和根尖部预备的根管"接轨"。每次换用比前一个器械大一号的器械，并且每次的工作长度要比前一次缩短1mm，这样就在根管内形成了台阶。应当要强调的是，这里所指的台阶(step)与根管内的并发症之一的台阶(ledge)是两个完全不同的概念，后者妨碍了根管的进一步扩大。

在整个逐步后退预备中，不要忘了整个工作长度的清理。因此，每后退一个台阶，应将最初的根管器械重新插入到整个根管全长，用于去除和清理根管扩大中产生的碎屑，并同时进行反复、大量的根管冲洗。

3. 完成根管预备(completion of preparation)：根管的中1/3和冠1/3，可以用锉，也可以用G-钻(Gates-Glidden bur)进行根管预备。根管较直的部位可用2号或3号G-钻预备，这种方法对于直根管是效率极高的，但要严防侧穿、器械折断和过分预备。

后退台阶法产生的台阶是很小的，但也必须在最后阶段用锉去除台阶，光滑管壁。预备好的根管应呈圆锥状，最狭窄处在根尖部位，最大直径在窝洞开口。

后退台阶法预备的根管有利于牙胶尖、根充扩大器，根管充填器和其他根管充填器械的进入。Allison(1979)认为，如果根充器械能导入离根尖2～3mm处，那么根管充填的密封性将大大提高。

（三）冠-根向无压力预备法　根管器械预备时，会将根管内的残留牙髓组织、微生物、牙本质碎屑、冲洗液等挤出根尖孔。另外，根管内的细菌有一个明显的趋向性，即随着根尖

孔的接近，细菌逐渐减少，在某些感染牙髓的病例中，在根尖部甚至没有细菌的存在(Shovelton，1964)。然而在根管器械预备中，穿过冠部污沾层和中部牙髓的器械，就可能将感染物质带入根尖区。不管是挤入还是带入根尖区的感染物质都可能形成炎症反应，引起术后疼痛，使慢性尖周炎急性发作。

Hession(1977)指出：① 根管的器械预备有助于根管内容物挤出根尖孔；② 这种情况最易发生在根管器械直径与根管内直径相吻合时，因为这时的根管和器械会产生一种"唧筒样"作用(piston in cylinder)；③ 根管预备前先行敞开根管，可提供一个冠向通道，有效地减少"唧筒样"作用。

冠-根向无压力预备(crown-down pressureless technique，CDPT)是用Gates-Glidden钻和大号根管器械形成冠向的根管通道，以利根管内容物和牙本质碎屑的排出，在进行根管器械预备时，执行的是从大到小和无根尖压力的原则。这不仅减少了根管内容物的挤出，而且由于根管中1/3和冠1/3的开放，使得弯曲根管的弯曲度减小，有利器械操作。下面以上中切牙为例，具体描述冠-根向无压力预备法。

1. 冠部开髓(coronal access)：是指从牙冠表面到根管口这段距离的预备，包括开髓、根管口扩大和拔髓等。

2. 根管开通预备(radicular access preparation)：是指从根管口到根管中1/3与尖1/3交界处的大部分根管预备，包括根管内容物的去除，以及尽量使得根管从开髓处到根1/3形成直线通道。

在不向根尖施加压力的情况下，向根管内插入35#锉，直至遇有阻力为止。测量锉伸入根管的长度，如果深度≥16mm，根管开通的深度就在16mm范围进行。如果所测深度＜16mm，就应与术前X线片比较，确定根管是否存在弯曲、

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

狭窄和钙化。如果所遇阻力是因为根管弯曲，那么根管开通的深度就以所测的深度为准。如果所遇阻力是因为根管狭窄，那么就应扩大到 35# 锉能没有阻力地深入到 16mm 处，如果是弯曲根管，那就只要扩到大小于 16mm 的弯曲部，然后记下根管开通长度(radicular access length, RAL)。

根管开通按照预先测定的 RAL，先用 2 号，再用 3 号 Gates-Glidden 钻，在潮湿根管中完成(图 7-4)。

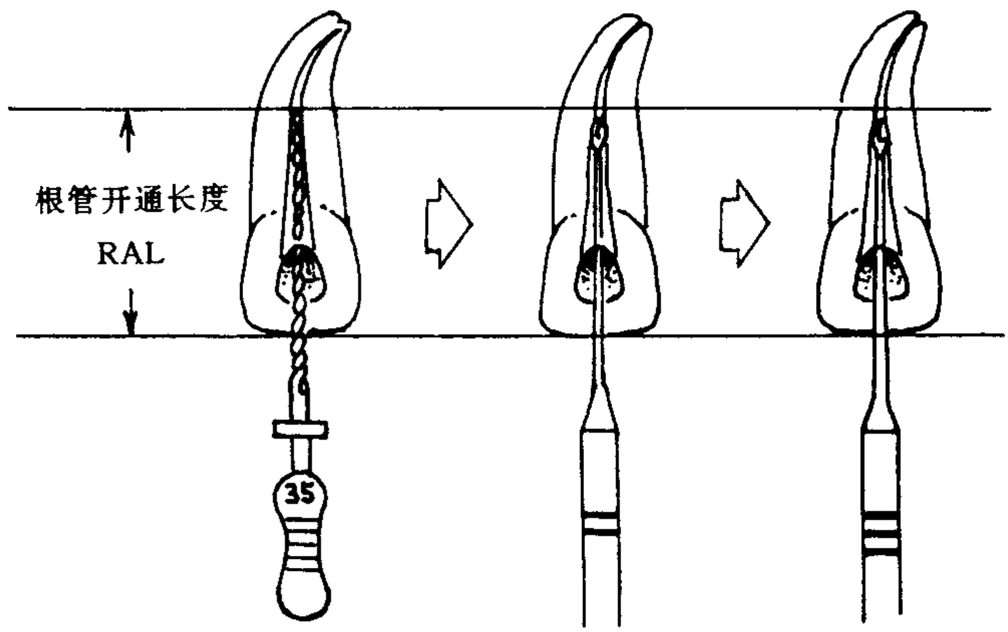


图 7-4　根管开通预备

3. 假设工作长度的预备：根据术前 X 线片，将离 X 线片上的根尖 3mm 处定为假设工作长度(provisional working length, PWL)的终点。根管内插入 30# 根管锉，遇到阻力后，在不向根尖方向施压的情况下，顺时针方向旋转两周。取出 30# 根管器械，放入 25# 根管器械，遇到阻力后，不施压旋转两周。不断更换小一号的器械，直至根管器械到达假设的工作长度(PWL)(图 7-5)。

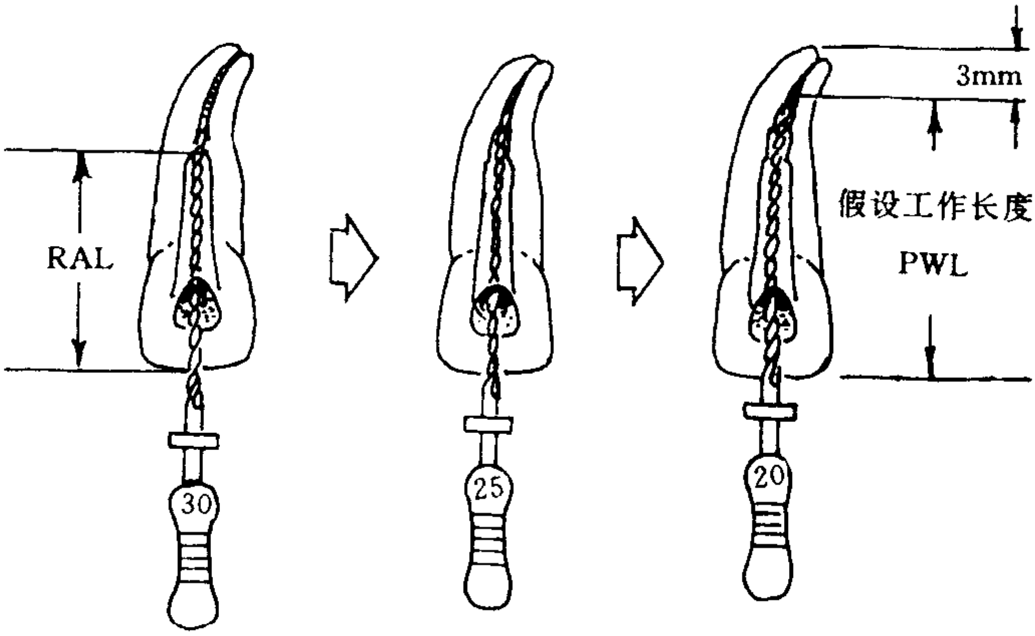


图 7-5 假设工作长度的预备

4. 实际工作长度的预备：假定工作长度预备完毕后，留下使用的最后一根根管器械，插针拍 X 线片，以确定实际工作长度(true working length, TWL)。如果所插入的根管器械尖端与根尖的距离超过 3mm，应更换小一号的根管器械，行无根向压力开扩。这一方法要不断更换小一号的器械进行，直至达到实际工作长度。这就是从 30# 根管器械开始的首轮系列器械预备(instrumentation sequence)，但实际上，要达到实际工作长度，有时要从 30# 以上的根管器械进行预备(图 7-6)。

第二轮系列器械预备要从 35# 根管器械开始，比第一轮开始的器械型号要大一号。插入 35# 器械，旋转两周，取出，更换小一号器械预备，直至到达实际工作长度。一般说来，此轮到达实际工作长度的器械型号，要比第一轮到达实际工作长度的器械大一号。

第三轮器械系列预备从 40# 开始，接下来还可从 45#、

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

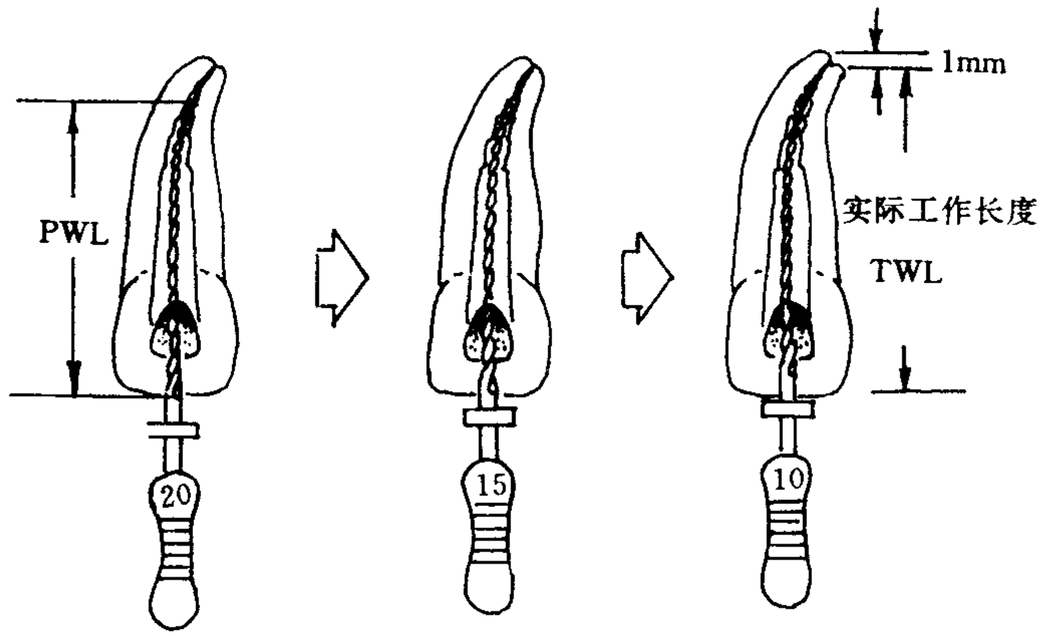


图 7-6　实际工作长度的预备

50#开始，直至获得满意的根尖部分预备。从临床实践看，到达实际工作长度的最终根管器械型号应是首轮器械的 2 倍，或至少达到 25#。

该方法预备根管，不需将器械预弯；避免了根尖向压力和扭力(torquing)；也避免了在根管同一深度重复放置和旋转同一型号器械。在同一根管深度重复放置和旋转同一型号根管器械，是弯曲根管形成台阶的主要原因。

Ruiz-Hubard(1987)采用测定根管碎屑溢出量的方法，比较了后退台阶法和冠-根向无压力预备法。结果发现：①两种根管预备方法都不能避免将碎屑推出根尖孔外；②两种预备方法，无论是对直根管还是对弯曲根管，在碎屑量上均有显著性差异，后退台阶法推出根尖孔的碎屑量更多，引起根尖周炎症反应和免疫反应的可能性更大。

(四) 双向斜坡法　Fava(1983)，将从尖向冠的逐步后退法与从冠向尖的冠-根无压力预备法结合起来，提出双向斜坡

法(double-flared technique)。

现在仍以上颌中切牙为例，描述双向斜坡法的制备方法。

1. 选用小号的根管器械(15#或20#)仔细小心地插入根管，形成一个小的通道。目的是使尔后的冲洗时，冲洗液能更好地和根管内容物接触，更迅速更完整地中和和去除根管内容物。将所插根管器械留在根管内，投照X线片，以确定器械所伸入的长度。然后取出器械，进行充分的根管冲洗。

这里要强调的是，最初插入根管的器械长度只能达到根管的中1/3和尖1/3交界处。上颌中切牙插入器械长度一般定为18mm，即10mm的冠长加8mm的2/3根长。

2. 选用一个大号根管器械，例如选80#，用定位器定下14mm的长度，这大概相当于到达根管的颈1/3与中1/3交界处，用锉的动作，无束缚(loosely)感地锉净根管壁，如有束缚感，应更换小一号器械。然后进行根管冲洗。

3. 选用小一号器械(70#)，插入长度定为15mm，重复上述步骤。然后，依次类推，直至到达18mm长度。每次更换器械，不要忘了冲洗根管。次序见下：

根管器械	70#	操作长度	15mm
根管器械	60#	操作长度	16mm
根管器械	55#	操作长度	17mm
根管器械	50#	操作长度	18mm

根管预备到这个步骤，按照Shovelton的说法，根管内的大部分细菌已经除去，也避免了Hession描述的那种“唧筒样”作用。

4. 根管的颈1/3和中1/3预备完毕后，应通过冲洗中和掉根尖1/3的根管内容物。和第一步骤一样，选用小号的根管器械(15#或20#)，不过插入的长度不是18mm，而是22mm，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

即整个根管工作长度，必要时可摄 X 线片确定。取出插入的器械，进行根管冲洗。

5. 完成上述步骤后，根尖 1/3 部分再采用后退台阶法，以达到理想的根尖 1/3 根管预备。其步骤如下：

根管器械	20#	操作长度	22mm
根管器械	25#	操作长度	22mm
根管器械	30#	操作长度	22mm
根管器械	35#	操作长度	21mm
根管器械	30#	操作长度	22mm
根管器械	40#	操作长度	20mm
根管器械	30#	操作长度	22mm
根管器械	45#	操作长度	19mm
根管器械	30#	操作长度	22mm

6. 冲洗和干燥根管：双向斜坡法有减少创伤、增加疗效等优点，特别适用牙髓坏死、坏疽的病例。这种方法仅适用直粗根管，不适于弯根管的弯曲部分、钙化根管、年轻恒牙或根尖敞开的根管。与单纯的后退台阶法相比，双向斜坡法有两个明显的进步。第一，由于根管中 1/3 和冠 1/3 的先行敞开，大大减少了因“唧筒样”作用而将感染物质挤出根尖孔的可能；第二，根管内细菌和污染物的早期去除，防止了根管器械将污染物带至根尖。

（五）平衡力法（balanced force technique） 是 1979 年 Roane 提出的，同时还创立平衡力学说，设计出 flex-R 型锉，因此该方法又称 Roane 法。

该方法是以反时针方向旋转器械来扩大根管，Roane 提出，顺时针旋转器械会把碎屑压向根尖孔，反时针旋转器械则可使碎屑向牙冠方向溢出。操作时先以顺时针方向旋转动作

伴轻度根尖向压力使器械伸入根管，当器械遇阻力后，则反时针方向旋转器械，以发挥更大的切割效率，顺时针进入，反时针切割，相互交替，直至达到整个工作长度的根管预备。

flex-R 锉的尖端无锋利的切嵴；尖与螺旋的连接处较光滑、圆钝（详见第五章），使用这种器械将使平衡力法更加安全、高效。Sabala（1988）证实，同是平衡力法，使用 flex-R 锉能更好地保持根管形态。Powell（1988）认为，flex-R 锉能更好地定位于根管，对主根管的解剖方向改变很小，预备的根管尖部也更为圆钝。Mckendry（1990）研究了几种根管预备法的根尖挤出物的量，结果发现，采用平衡力法的挤出量最少，采用后退台阶法的次之，采用超声波后退台阶法的挤出量最多。说明平衡力法确能减少根尖的挤出物。

三、超声预备（ultrasonic preparation）

早在 1957 年，Richman 首次将倒钩髓针接在超声手机头上，并在超声手机上安置了冲水装置，开创了超声根管治疗术。其后，超声波在根管治疗术中的作用越来越受到人们的重视。超声波技术不仅在根管预备上有很好的效果，而且在根管治疗的其他几个方面也有着良好的治疗作用。它不仅提高了根管治疗的质量，而且还使原先的治疗方法变得简便、省力。

根管治疗术采用的超声波，其超声源来自于超声波洁牙机。在新型的超声波洁牙机上，都配有一个根管治疗的专用超声机头，可换置各种型号的超声扩大锉，并配有冲洗装置，成为多功能超声波机。

当超声波被引入到液体中后，沿着一定的方向进行震荡，在震荡过程中产生真空效应，使附着在根管壁上的细菌、残屑易于脱落，也同时将侧枝根管中的一些污染物质吸入主根管。如果扩锉用金刚砂锉，则因金刚砂锉颗粒有极佳的传导超声

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

的性能，因而比手用根管锉切割效率高。

在超声根管预备时，同时伴有次氯酸钠液的持续冲洗，超声锉搅动冲洗液引起主要的超声液体效应即空穴作用，其内聚力形成震荡真空效应，使侧枝根管内的残屑脱落并吸入冲洗液的主流而被冲走。同时，超声的摆动力量使次氯酸钠液加温，增加了杀菌力，并不断在锉尖流动而将所余下的残屑冲走。Martin 等(1984)提出了"根管超声协同系统"(ultrasonic synergistic system)，它包括超声根管锉、可同步吸收的持续冲洗装置和次氯酸钠溶液冲洗剂。三者协同后，洁化根管的能力主要是由于超声波高频震荡在液体解质中产生的成腔效应、热效应、声流效应和搅动效应。

清理根管是根管预备的主要内容和目的，所以许多学者对超声波的根管清理能力从各方面作了大量的研究。大多数的研究结果是肯定的，认为超声波预备根管，不仅使根管壁的清洁程度大大提高，同时还省力省时。Yamaquchi(1988)用扫描电镜观察，认为在除去根管壁上的玷污层(smear layer)、坏死组织和残留碎屑上，超声波明显优于手工操作，但对于弯曲根管，应先预弯超声根管锉与根管弯曲度一致。Goldberg (1988)则认为超声根管预备和手工预备在清理根管的能力上无明显差异，只是简化了操作过程、降低了术者的工作强度。

超声波除了用于根管的清理外，还可用来取出根管内异物、桩钉，输入根管糊剂，充填根管以及根尖呈喇叭口状死髓牙的根管预备。总之，超声波在根管治疗中的作用正逐渐被认识，并将进一步被研究和发展。

四、机用器械预备(mechanical instrumentation)

机用器械预备的手机和用法见第五章。

第八章　根管消毒

根管消毒(intracanal medication)是根管治疗的一个重要步骤。经过机械法和化学法处理过的根管，其侧壁牙本质深层、侧枝根管和根尖周围等处仍有一些坏死物质或微生物的存在。为进一步消灭或减少微生物，促进尖周组织愈合，应进行彻底的根管消毒(图8-1)。

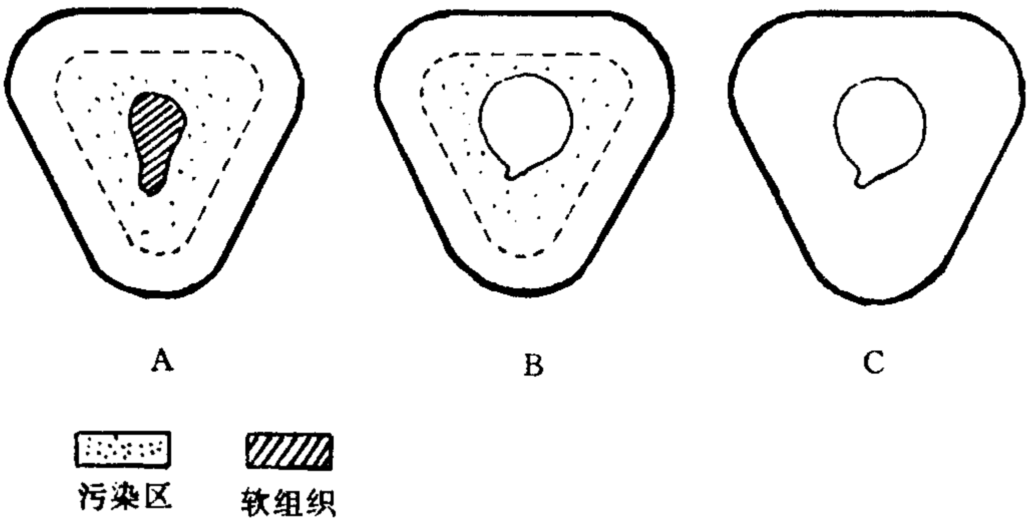


图8-1　根管消毒的效果

A 根管治疗前　B 根管预备后　C 根管消毒后

第一节　根管消毒的目的

根管消毒必须建立在完善的根管预备基础上才能行之有效。根管内的微生物必须通过机械清理、化学清洗才能去除，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

单纯依靠根管消毒来去除根管内全部微生物的想法是错误的。根管消毒只能用于经机械和化学方法处理过的根管，对侧壁牙本质深层、侧枝根管和根尖分歧处残存的病原刺激物进行药物消毒。

在复杂的根管治疗中，根管消毒除有助于杀灭微生物外，还具有减轻疼痛、减少根尖渗出、促进愈合和硬组织形成、控制炎症性根吸收等目的。

一、杀灭微生物

机械预备和化学冲洗虽然减少了根管系统内的大量细菌，但不能杀灭细菌。医生希望在根管预备时，用一种杀菌力很强的冲洗液。在根管预备时，虽然也用了冲洗液，但冲洗的时间是短暂的，没有足够的时间保证冲洗液杀灭感染牙本质小管内的细菌。在根管内放置抗菌药物数天或数周，就可以从时间上保证药物弥散入牙本质小管来杀灭细菌。

二、缓解疼痛

任何牙科治疗都要减轻病人的痛苦，如果通过根管药物消毒能显著地减轻病人痛苦，那对病人和医生都是一件高兴的事。

根尖周疼痛是由根尖周的急性炎症所引起的，炎症可能是原发的、急性的细菌性的感染，但更多见的是慢性炎症的急性发作。慢性根尖周炎就像一个没有引爆的“炸弹”，一旦根管内的细菌和机体的防御平衡被打破，“炸弹”就会爆炸，炎症发作伴有剧烈疼痛、局部肿胀，甚至发展成蜂窝组织炎。

做好根管消毒，能有效地减少急性根尖周炎的发生以及慢性根尖周炎的急性发作，从而减少或减轻疼痛。目前，几乎所有的抗生素和肾上腺皮质激素合用都有较好的止痛效果。

三、减少根尖渗出

根管充填以前，根尖不能有渗出存在。这是因为：① 根尖有渗出，就提示根尖周组织有持续性的、活动性的炎症反应存在；② 潮湿的环境本身也影响了根管充填的封闭性。

$Ca(OH)_2$ 等药物可明显减少根尖渗出，樟脑酚减少根尖渗出的作用较差。

四、促进愈合和硬组织形成

自从 1930 年 Hermann 介绍了 $Ca(OH)_2$ 以来，$Ca(OH)_2$ 是活髓牙治疗中应用最广的材料，现在也用于死髓牙，特别适用于牙根没有发育完全的牙、大型根尖周病的保守治疗、根折和根吸收的病例。$Ca(OH)_2$ 在根管治疗中的主要作用是杀菌作用和促进硬组织钙化作用。

$Ca(OH)_2$ 可以是粉剂，也可以是糊剂。如果是粉剂，使用前要用适当的液体调和，如局部麻醉药、生理盐水、蒸馏水。糊剂则是预先制好的，如德国 Voco 公司生产的 calcicur，这一产品含有 45%的 $Ca(OH)_2$，pH 值为 12，特别适用于根管用药，有利促进硬组织钙化。

$Ca(OH)_2$ 除了用于根管药物消毒外，还可以作为根管充填剂，用于需促进硬组织形成的病例（见第九章）。

五、控制炎症性吸收

炎症性根吸收，大都发生在脱位牙和再植牙，其原因不明。可能是牙齿再植后，表面有一过性的吸收，这虽然不需任何治疗，但已可能损伤了牙骨质屏障（cemental barrier），细菌可进入根管，毒素可侵蚀周围组织，破骨细胞附着在根部牙本质上，根的吸收开始。

控制炎症性根吸收破坏过程的进展，首先要避免细菌对无活力牙髓组织的侵袭。要及早进行去髓、根管清理、根管内

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

消毒、封药等，所用的药物仍以 $Ca(OH)_2$ 制剂为好。

综上所述，根管消毒除杀灭细菌外，还具有止痛、减少渗出、诱导钙化、控制炎症性根吸收的作用，因而又有人称根管消毒(intracanal medication)为根管用药。

第二节 根管消毒药物

过去使用的根管药物大都是水剂，现在用的都是糊剂。糊剂的优点是能在一定的时间内，不断释放药物的有效成分渗入到牙本质和牙周组织中，同时糊剂本身也充满了根管空间。

一、根管消毒药物应具备的条件

根管消毒药物应具备以下条件：① 杀菌作用强、疗效可靠、确实、迅速，不易产生耐药性，具有广谱抗菌效果；② 对根尖周生活组织无刺激性；③ 渗透性要强，因为感染是在深部，在牙本质小管和侧枝根管中，消毒剂的作用应达到深部才能有助于消除感染；④ 消毒效能的时间要长，至少应维持 24 小时，而且越长越好；⑤ 遇血液或渗出物时不降低疗效，有些消毒药如磺胺类，遇脓液或坏死组织蛋白分解产物时，则药效大减；⑥ 不会使牙齿变色，一些消毒力和渗透性都很强的药物，如硝酸银可渗透到牙本质小管使牙齿变色，因而只能用于后牙；⑦ 无抗原性或半抗原性，不出现免疫反应；⑧ 性能稳定，贮存方便，价格便宜。

目前，尚无完全符合上述条件的理想消毒药物。

二、根管消毒药物的种类

（一）氯制剂　对生活组织无刺激性，能溶解坏死组织，有强杀菌作用，如次氯酸钠、氯亚明、氯化酚等。

（二）碘制剂　消毒作用强，对组织无刺激作用，碘能与

砷剂结合为较安定的物质，常用的是碘仿糊剂。碘甘油和碘酊等也可用作根管消毒剂。

（三）酚类

1. 酚：为原生质毒素，消毒力强，对根尖周组织的刺激性亦较大，常用于细小弯曲不易拔除残髓的根管。加入樟脑后即成樟脑酚合剂(campho-phenique)，可降低刺激作用。

2. 甲酚：抗菌效能三倍于酚，毒性较小，但能凝固蛋白，常与甲醛制成甲醛甲酚液。

（四）重金属盐类　能使蛋白质沉淀，沉淀物可使牙齿变色，消毒力强，如硝酸银。

（五）抗生素类　对组织无刺激作用而只有抑菌作用，药效较强，根管治疗时常采用多种抗生素合剂，如金霉素、四环素、氯霉素等。

（六）其他　常用的有氢氧化钙制剂，具有消毒作用和诱导硬组织形成的作用。

三、常用根管消毒药物

（一）甲醛甲酚液(formocresol，简称 FC)　又名甲醛三甲酚(formalin tricresol)。1904 年，Buckley 首先将其用于根管治疗，是目前世界上应用最广泛的根管消毒药物。三甲酚有镇痛、杀菌、除臭作用，可与腐败脂肪产物皂化；甲醛具有凝固蛋白质的作用，渗透性强，作用缓慢。甲醛与甲酚合用比两者单独使用具有更强的杀菌、消毒、去腐、除臭的作用，同时也兼有渗透性强、持续时间长的特点，缺点是对根尖周组织具有一定的刺激性。适用于感染根管，特别是坏疽根管。但用药量不可过大。有人不主张在根管内置甲醛甲酚棉捻消毒根管，而主张在髓室内置甲醛甲酚棉球消毒，依靠药物的蒸汽渗透根管中，产生消毒作用，免去对尖周组织的直接损害。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

处方：

甲醛液(福尔马林)	10.0ml
三甲酚(三煤酚)	10.0ml
无水乙醇	5.0ml

土井昭胜(1987)证实，封入根管的 FC，可从根管进入牙周组织，经血循环分布到全身脏器。因此，应考虑到 FC 的用量，防止对各脏器细胞及其对机体的影响。

（二）樟脑酚(camphor carbol 或 phenol camphor，简称 CP 或 PC） 是将樟脑加入酚中制成，与单用酚比较，刺激性小，消毒力强，但不如甲醛甲酚液。适用于牙髓镇痛和根管消毒。

处方：

甲酚	30%
樟脑	60%
乙醇	10%

（三）樟脑对氯苯酚(camphorated paramonochloro-phenol，简称 CMCP） 19 世纪就开始被运用，尽管它有点毒性，但仍是目前所受欢迎的药物之一。用药时，要控制用量，最好采用髓室内消毒，不必用棉捻蘸药根管消毒，以减少对根尖周组织的刺激作用。

樟脑对氯苯酚为无色或淡红色结晶，有酚类的特有臭味，杀菌力与渗透力比一般酚更强，其效果优于樟脑酚，抗菌谱广，对霉菌也有效果，是现在广为运用的根管消毒药物。

处方：

樟脑	35%
对氯苯酚	65%

（四）醋酸间苯酚酯(cresatin) 其消毒作用弱于甲醛甲

酚和樟脑酚，但仍有根管消毒作用，对根尖周组织的刺激作用也弱于甲醛甲酚和樟脑酚，对生活组织有良好的止痛作用，可用于牙髓切断和根管消毒。

（五）9-氨基吖啶（9-aminoacrydine） 1950年曾用于根管消毒，近年来，又有东山再起之势。9-氨基吖啶与氯化苯甲烃铵合用，除轻性链球菌（streptococcus mitis）外，几乎对所有细菌都有杀菌作用。单用9-氨基吖啶，其作用优于丁香油酚和醋酸间苯酚酯，但对白色念珠菌的作用不如后两者。如与氯化苯甲烃铵合用，则其作用优于樟脑酚、醋酸间苯酚酯和丁香油酚。另外，9-氨基吖啶对根尖周组织的刺激作用也比丁香油和樟脑酚弱。

（六）碘仿（iodoform） 又名三碘甲烷，为有机碘化合物，化学分子式为CHI_3，呈淡黄色粉末或结晶，使用时常制成糊剂，具有特殊气味。当遇到炎性组织液、渗出液或血液时，能缓慢释放游离碘，通过碘化和氧化作用，使细菌代谢酶受到抑制，从而起到消毒、防腐、杀菌作用。同时碘仿还有吸收创面渗出物、保持创面干燥作用，特别适用于渗出多的根管。另外，碘仿与砷剂可以结合成稳定的碘化物而解毒，可用于封砷过程中所致的化学性根尖周炎的治疗。少数病人可能对碘过敏，应引起重视，须更换其他药物。碘仿糊剂除消毒外，还有做根管充填用。

（七）抗生素类 虽然对根尖周组织无刺激性，但作用时间太短，而且还有一些过敏反应和毒副作用，因而受到一定限制。目前多采用合剂形式，如Ledemix糊剂，主要成分是去甲金霉素和氟羟泼尼松龙，对根管内大部分细菌都有效。四环素＋甲硝唑制剂，对革兰氏阳性菌和阴性菌都有效。国外常用的有PBSC抗生素合剂，是Grossman制定的，但可能产生过敏

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

反应，使用前必须做药敏试验。PBSC 是四种配制药物的第一个字母的组合。

处方：

青霉素	100 万 u
杆菌肽	1 万 u
链霉素	1.0g
辛酸钠	1.0g

（八）氢氧化钙(calcium hydroxide)　具有强碱性，pH 值 9～12，可抑制细菌生长，促进硬组织形成，减少根尖渗出和控制炎症性吸收等功效，可用于根管消毒和根管暂时性充填。

常用的剂型有：① Pulpdent：氢氧化钙加水样甲基纤维素；② Calxyl：氢氧化钙与 Ringer 液混合；③ Calvital：氢氧化钙与碘仿等制成糊剂；④ Dycal：氢氧化钙、氧化锌、碘胺乙基甲苯与二氧化钛等调成糊剂；⑤ Calcimol：氢氧化钙加催化剂；⑥ 氢氧化钙加蒸馏水调合。

四、根管消毒的操作方法

在根管扩大、根管冲洗和根管干燥后，即可进行根管消毒。

（一）糊剂类消毒剂的操作方法

1. 导入糊剂：将螺旋充填器(spiral filler)装于低速手机上，蘸满糊剂后，开动低速手机，当顺时针方向转动时，即可迅速将糊剂推入并填满根管。螺旋器所选用的型号取决于根管扩大时所使用的最大根管器械型号。一般来说，直根管应小 1 号～2 号，稍有弯曲根管应小 2 号～3 号，过于弯曲的根管，不适于采用螺旋充填器。螺旋充填器进入根管的深度应短于该牙根管工作长度 3mm，在根管内垂直抽动 2～3 次，压入糊剂。最后将螺旋充填器慢慢抽出，但手机不能停止转动直至充填器完全抽出，方可停止转动，以免充填器折断。

螺旋充填器可以将糊剂完满地涂于根管壁，当螺旋充填器抽出时，空腔已被填满。为保证达到这一目的，每个根管可以按上述操作过程重复2～3次。

对弯曲根管，可用扩大针导入糊剂。扩大针上蘸有糊剂，然后插入根管，反时针方向来回旋转，并上下推进。

有的糊剂已被装在特殊设计的注射器内，只要选择型号适合的针头，即可将药物直接注入根管，简便快捷。

2. 清洁髓室：糊剂导入根管后，要仔细地用湿棉球擦净髓室内的药物。一是为暂封材料留下足够的空间；二是防止牙冠部染色。

3. 覆盖根管口：根管口要用干棉球覆盖，以防止在封入和拆除暂封材料时，杂物落入根管，同时也节省了暂封材料的用量。

4. 封闭髓腔：根管封药后，为防止根管污染以及药物进入口腔，髓腔必须封闭。常用的封闭材料有氧化锌丁香油粘固粉和牙胶，这两种封闭材料都为暂时性封闭材料，便于操作，易于拆卸。暂封完毕后，应进行咬合调整，保证暂封材料无咬合接触。

（二）液体类消毒剂的操作方法　一般将棉捻或纸尖蘸少量消毒液浸湿后放入根管，要注意不可过饱和，以免对根尖周组织造成刺激，为防止这种情况出现，可用干棉球吸除过多的药液。棉捻是在光滑髓针上制成的，并连同髓针一起放入根管，随即按制做棉捻时的反方向旋转光滑髓针并将髓针抽出，棉捻即留入根管内，将留在洞外的棉捻压入髓室，根管口置干棉球，洞口用暂封材料按上述方法暂封。

对挥发性强的药物，如甲醛甲酚液，可直接用浸药液的棉球置于髓室，然后暂封利用药物的蒸汽消毒根管，减少对根尖

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

周组织的刺激，同时还有利于根管的引流。

（三）封药时间　封药的时间应根据药物性能而定，酚类封2～3天，抗生素只能封1天，甲醛甲酚封1周，碘仿封1～2周，氢氧化钙可以封数月。

五、根管消毒药物的药动学

正如上所述，用在根管内的大多数药物都是以糊剂形式存在的，因而其总用量都能得到严格控制，即总量始终不会超过根管容积。理论上讲，糊剂应是水溶性的，这样药物的导入和去除就很容易。

根管内放置药物有两个功能，首先，药物本身充满了根管，提供了抗菌、抗炎等治疗作用。其次，药物直接接触根管壁，这就使得药物的有效成分能够弥散进入牙本质小管、侧枝根管和根尖分支，从而能有效地杀灭机械清理无法达到区域的微生物。糊剂的有效成分同时也能扩散到根尖周围组织，发挥多种不同的效能。

不少学者已通过实验方法证实了根管内药物通过牙本质的弥散能力。Tronsted(1981)报道，当将氢氧化钙糊剂放入根管后，根部牙本质的pH值就发生变化，这表明氢氧根离子进入了牙本质。Abbott等(1988)定量分析出Ledermix糊剂的有效成分(去甲金霉素和氟羟泼尼松龙)在牙本质内的弥散能力。两项研究都证实从根管壁到外层牙本质和牙骨质有一个递减的浓度关系。

很多因素都会影响根管药物中有效成分对牙本质和根尖周组织的供给，根管玷污层就会减少药物对牙本质的弥散力。反过来，有效地去除根管玷污层将增加药物对牙本质的弥散能力。同样，牙骨质的缺失也增加了药物对根尖周间隙的弥散能力。根管药物通过牙本质的弥散能力还取决于药物分子的

大小，抗生素和肾上腺皮质激素的分子就足够小，能迅速进行扩散。另外，牙骨质虽然也能通过中等分子药物，但弥散能力要比牙本质小的多(Abbott 1985)。

第三节 电解药物疗法

电解药物疗法(electrolytic medcation)是利用电解作用，将一些有杀菌和消毒作用的药物离子带进根管系统，而达到消毒的效果，故又称离子电渗疗法(iontherapy, ionophoresis)。1890 年，Breuer 首先将电解药物疗法用于根管治疗，1897 年，Rhein 等开始采用碘离子透入疗法，1929 年，Bernana 创立了氢氧离子电解治疗学说。一般说来，对某一消毒剂杀菌作用，用电解疗法要比常规根管用药强三倍左右。但由于电解药物疗法需要专用设备，操作相对复杂，以及根管治疗的理论、术式、方法、器械和药物的进步，电解药物疗法并未能普及。

一、电解药物疗法的原理

用两电极置于某一溶液内，通电后溶液即分解，这种现象就称之为电解。电解用途极广，如电镀等。电解时，被分解的溶液称为电解质，各种酸、碱、盐的水溶液都可作电解质。

电解质一经电解即产生离子，带正电的为阳离子，带负电的为阴离子。离子在电解质内是不断运动的，而且有一定的方向。阳离子趋向阴极电极，阴离子趋向阳极电极。通电停止，电解质即不再分解，已经分解但尚未与电极结合的离子，逐渐又相互结合成电解质分子。

根管的电解药物疗法就是根据这一原理加以改进而成。电解药物疗法是在根管内注入一种药物作为电解质，并在其内放一电极(通常放入阴极)，另一电极(阳极)则包以薄层湿

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

纱布握于病人手中。通电后药物即分解，利用药物的离子有强力杀菌作用，对根管内以及根管深部的细微结构进行消毒。

二、电解药物疗法的特点

电解药物治疗应使用直流电，如用交流电也需整流为直流电。应用直流电进行药物电解有以下特点：① 由直流电带入体内的药物离子不会失去它们的药理性能；② 由于弥散、渗透、电渗透，特别是电离子透入定律的作用，药物就能更有效地进入根管深部进行消毒；③ 药物能在透入的局部形成大量的药物离子堆，并能长时间保持作用而不被机体吸收；④ 直流电导入的药物，在体内保存时间长、排泄慢，有持续治疗作用；⑤ 局部和深层组织产生极化，加强了药物本身的功效；⑥ 发挥了直流电本身的治疗作用，如阳极有改善血运和局部营养作用，阴极有提高细胞兴奋性和渗透性作用等。

三、电解药物的方法

根管预备冲洗后，用纸捻或棉捻吸干，注入电解液。常用的电解液有碘化锌、碘化钾、氯亚明、1%盐水等。根管内插入阴极，病人手中握湿纱布包裹的阳极。接通电流后，可见根管内有气泡溢出，缓慢加大电流至病人感觉疼痛为止，记录病人能忍受的电流强度，根据 Zierler 创立的公式，计算出治疗所需时间。

$$\text{电解药物时间(分钟)}=\frac{30}{\text{忍受的电流强度(mA)}}$$

如病人的忍受电流强度为 3mA，则电解药物时间＝30/3＝10(分钟)。通电 10 分钟后，取出电极，即可暂封。

第四节 根管细菌学检查

根管细菌学检查在40～50年代非常流行，并被认为是根管充填的指征之一。第二、第三次国际牙髓病学会，都讨论了根管细菌培养的意义。赞成细菌学检查者认为，根管细菌学的检查结果，是根管消毒成败最可靠的依据，并发现，根管细菌培养阴性的根管治疗成功率高于阳性者，同时也高于不做细菌培养者。反对根管细菌检查者则认为：① 根管治疗的疗效主要取决于感染能否被控制和机体的抵抗能力，如感染已基本控制，经过严密的根管充填以防止再感染，则根尖周被破坏的骨质会重新修复；② 与根管细菌培养的结果相比，根尖周病变的轻重对根管治疗的疗效影响更大；③ 细菌培养的结果也不是绝对可信的，也可能出现假阳性或假阴性，如消毒不严、标本污染、细菌未采集或采集太少。

根管细菌学检查和一般的细菌学检查原则相同。局部清洁牙面，严格隔湿和消毒，用消毒器械去除暂封材料，另用无菌器械取出根管内棉捻并弃掉。备好培养试管，再按无菌操作的方法，将小于根管内径的消毒纸捻插入根管至根尖部，并旋转纸尖使之与根管侧壁接触，按照常规细菌培养方法，在酒精灯下，取出纸捻放入培养管中进行培养。如从根管内取出的纸捻过于干燥，应在纸捻置入试管后，另选同样大小纸捻，沾少量无菌蒸馏水，再放入根管，沾湿的纸捻比干纸捻更易吸附细菌。取出的沾湿纸捻，再同样放入培养管中培养。多根牙的根管细菌学检查，应包括每个根管，取出的所有纸捻可放入同一培养管中培养，以减少污染的机会。

试管外壁要编码，并注上姓名、病历号、日期、诊断和牙位

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

等。在 37℃条件下，培养 48～72 小时。在排除假阳性和假阴性后，如培养试管显得混浊或有沉淀，表示根管内有细菌存在；如清晰，则表示根管内无菌。

第九章　根管充填

用根管充填剂或成形充填材料进行根管充填(root filling)是根管治疗的最后一个重要步骤。其目的是严密封闭主根管及侧枝根管，消灭死腔，预防细菌的再感染。经过器械扩大、化学冲洗和消毒的根管，感染已基本去除，但留下了一个创面，这个创面不会像身体其他部位的创面一样，会被上皮组织覆盖，根尖周组织液就有可能通过这个创面不断流入根管腔内，形成细菌生长繁殖的基地。由于根管并无防御功能，渗出物的分解和细菌的繁殖就使再感染成为可能。因此，必须严密地充填根管，封闭潜在的细菌繁殖场所和通向机体的通道，才能隔绝感染，促进根尖周病愈合和根尖孔的钙化闭合。

根管充填是整个髓腔从冠部到根尖孔牙本质牙骨质交界处(dentino-cemental junction)的全封闭，根尖端的封闭即防止了逆向的感染，又堵住了根管预备、根管消毒后，残存的微生物通向根尖周组织的通道。整个髓腔的充填，堵塞了所有牙本质小管和侧枝根管的开口，消灭了死腔，防止了细菌进入根管的再感染。

第一节　根管充填的材料

要达到根管充填的目的，完成一个完好密合的根管充填，根管充填材料是非常重要的。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

一、根管充填材料的性能要求

根管充填材料的性能要求为：① 对根尖周组织无刺激性，并能促进根尖周组织病变的愈合和根尖孔的封闭；② 性能稳定，体积不收缩，不溶解，凝固后与根管壁间无间隙；③ X线阻射，以便术后检查充填是否完满；④ 操作简便，能以简单技术即可填满根管，必要时也能很容易从根管内取出；⑤ 能长期保存在根管内，不被吸收；⑥ 不使牙冠变色；⑦ 消毒作用持久，能持续地杀灭根管内外残留的或侵入的细菌，最少也要做到不利细菌生长繁殖；⑧ 不受根尖周渗出液的影响；⑨ 无抗原性，不引起免疫反应。

历史上所用的根管充填材料有：石膏、磷酸锌水门汀、氧化锌丁香油糊剂、银汞合金、液状石蜡、橡皮、树脂、棉花、纸、柳枝、象牙、牙胶及金属丝等，但没有一种材料能完全符合上述的理想性能。临床上使用较广者为牙胶和银尖，现在多采用多种材料合用，以弥补相互间的不足。

二、根管充填材料

目前，临床上应用较多的根管充填材料可分为两大类：一类是固体型(solid)成形根管充填材料；一类是糊剂型可塑性(plastic)根管充填材料。前者是利用充填材料的物理性质，致密地充填根管，阻断外来的刺激物质，促进根尖周组织自然愈合。后者则常和前者合用，既可弥补固体材料与根管间的微小间隙，又可利用其自身的化学性能，促进根尖周组织愈合。

（一）固体型根管充填材料　使用固体型成形根管充填材料可以达到以下三个目的：① 使用固体型根管充填材料可有效地避免充填材料渗入到根尖周组织，在使用时，只要将固体型根管充填材料控制在根管工作长度内即可达到这一目的；② 固体型成形根管充填材料可有效地补偿糊剂型充填

材料体积收缩和溶解上的缺点；③ 从生物学角度看，固体型材料比糊剂型材料惰性强，因为它是多成分的构成，而且已有过凝固反应。

1. 牙胶尖(gutta-percha point)：牙胶为一种马来亚赤铁科树脂加入其他材料制成，其成分为：马来亚赤铁科树脂18%～20%，氧化锌61%～75%，蜡或树脂1%～4%，重金属硫酸盐2%～17%。各个厂家的产品成分略有不同，因而也就有不同特征。

Watt(1856)开始使用牙胶充填根管，100多年过去了，它仍是使用最广的根充材料，其毒性、刺激性、抗原性也是诸多充填材料中最小的。牙胶储藏时间过长，会老化变脆，加热可软化，并能溶于氯仿、乙醚和丙酮，稍溶于桉叶醇。因此，牙胶不仅能做为固体型充填材料，也能加入一般溶剂(氯仿、桉叶醇等)做成糊剂型可塑性根管充填材料。

牙胶尖充填根管具有以下优点：① 在根管内性质稳定，对组织有亲和力；② 具有压缩性，通过缩聚加压，可以和根管壁紧密结合，也有利充填形态不整的根管；③ X线阻射；④ 温度变化不引起体积改变；⑤ 不使牙齿染色；⑥ 具有一定的抗菌作用，这是由于含有氧化锌成分(Moorer 等，1982)的缘故；⑦ 必要时，容易取出。

缺点是：硬度不够，不能用于细弯根管；对根管壁无粘接性，因而需用粘固粉、封闭剂等封闭根管内的间隙。

厂家生产的牙胶尖有标准型和普通型两类，标准型牙胶尖的直径、锥度与国际标准型的根管扩大器械的型号相同。根充时，应选用与根管预备所用的最大根管器械型号相同规格的标准牙胶尖作为主尖。普通型牙胶尖分为粗、中、细三型，使用不太方便，可用作辅尖。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

近几年，厂家又生产了有色牙胶尖(coloured gutta-percha point)，它是在标准牙胶尖的基础上加上着色剂，所用的色泽标记与根管器械的色泽标记吻合，这样即使在各种规格牙胶尖混乱后，甚至已插入根管被截断后，仍能轻易地辨别出来。所有的着色剂无毒，与人体组织有相容性，颜色也不受次氯酸钠的影响。

2. 银尖(silver cone, silver point)：亦称银针，类似的金属材料还有钴尖、钛尖等。银尖中，银含量占99%，镍占0.04%～0.15%，铜占0.02%～0.08%。银尖适用于根管过分狭小弯曲、而且应用牙胶尖困难的病例，特别适用于上颌磨牙的近中颊侧根管和下颌磨牙的近中根管。

银尖的优点是：① 比牙胶尖易导入根管，不致折断扭曲，尤其适用于弯曲细小的根管；② 不收缩、不吸收水分；③ 具有抑菌作用；④ 对根尖周组织无刺激性；⑤ X线阻射；⑥ 不使牙冠变色；⑦ 易于进行椅旁消毒。

其缺点是：① 银针充填根管后，留在髓室内的末端部分不易去除；② 充填后的银尖不像牙胶那样容易取出，甚至根本不能取出；③ 拟做桩冠的牙根不适合用银针充填。

Margelos(1991)对根管治疗成功和失败的牙中取出的银针进行分析，发现所有的银针都有中度到重度的侵蚀，侵蚀的主要形式为伴有局限性凹槽和小而浅的火山口样缺损的表面点蚀(surface pitting)。分析的结果很难将充填材料本身与治疗预后联系起来，但细菌的因素似乎决定根管治疗的预后。因为研究者发现，在失败的病例中，银尖有氮和硫的不同结合状态的存在。这就可以解释为存在着硫酸还原菌和硝酸还原菌的代谢过程，实际上，这些细菌也确实能导致侵蚀产物的产生。所以，厌氧菌不仅是炎症的诱因，而且还是导致银尖侵蚀

的潜在因素。

银尖与牙胶尖一样，也有标准型和非标准型两种，应用标准化根管扩大器械和标准化根管充填材料进行的根管充填，称为标准化根管充填术(standardized endodontic technique)。

3. 银汞合金(amalgam)：一直很成功地用之于窝洞充填和根管倒充填，由于它的特殊的生物物理性能，所以也被用来作根管的充填材料。

银汞合金做为根充材料的优点是：① 无毒，和软组织有很好的相容性；② 根管充填时，可塑性大，能压缩到不规则的根管腔内；③ 具有凝固膨胀性，有利于根尖端的封闭；④ 不溶解、不吸收；⑤ X 线阻射。

缺点是：① 对细小的根管很难保证充填的密合性；② 开放的根尖孔，易使银汞落入到根尖周组织；③ 充填失败后，无法取出。

特制的根管银汞输送器为一个外部的不锈钢钢管和一根内部的不锈钢撞针，不锈钢钢管的外直径有 0.4mm 和 0.6mm 两种，能插入根管的全长，必要时可以弄弯，便于使用。输送器能将一般的银汞按直径 0.2mm、长度 1.5mm 的量，输入到细根管接近根尖部位。输送器不能充压银汞，必须另配合适的根管充压器。

对于根尖开放者(open apex)，Dimashkieh(1975)认为，即使用牙胶尖侧向加压充填法封闭根尖也是困难的。他建议将灭菌的氧化纤维素团块挤入根尖，如果挤入失败或不小心推入根尖周组织，也不会造成损害，因为氧化纤维素会被吸收。放入一块后，再小心增加，直至感到有坚实阻力为止。根管壁的氧化纤维素清除后，进行根管内银汞充填。

氧化纤维素技术优点是：① 避免组织液流入根管，并作

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

为止血剂阻止根尖周出血；② 为根管内银汞提供一个压缩基底，防止银汞充入根尖周组织；③ 可用于修补根管侧壁穿孔和髓底穿孔。

（二）糊剂型根管充填材料　在根管治疗中，不管是根管预备前还是根管预备后，大多数根管形态都是不规则的。很难有固体或半固体根管充填材料完全适合根管形态，达到完全密合的程度，这包括牙胶尖和银尖。要做到完满的根管充填，必须加用糊剂型可塑性根管充填材料，以填补于固体、半固体充填材料之间，以及和根管壁之间的空隙。当然，要做到正确的和持久的密合充填，根充材料中固体型部分要占绝大多数，糊剂型根充材料要尽可能薄，只能维持最小量，因为后者常常有溶解性。

严格来说，糊剂型根充材料应包括封闭剂(sealer)、水门汀(cement)和糊剂(past)。前两者必须和固体、半固体型根充材料合用，后者可以单独使用，但实际上，大多数根管糊剂和封闭剂、水门汀一样，也是与固体型、半固体型根充材料合用的。为了方便起见，统称为糊剂型根管充填材料，也可称为根管充填剂或根管糊剂。

根管糊剂一般具有以下共性：① 在新鲜调拌状态和初凝阶段皆有刺激性和细胞毒性，凝结后，失去刺激性和细胞毒性，化学性质变得稳定；② 具有可吸收性，可被活组织溶解；③ 糊剂中的某些成分可能被运送，停留在体内其他器官；④ 不宜单用糊剂充填整个根管，应尽可能使用固体型、半固体型无刺激性根充材料；⑤ 在接触根尖牙髓组织或根尖周组织时，应不用或尽量少用根管糊剂，但具有生物学性能的糊剂除外，如氢氧化钙糊剂等。

1. 氧化锌丁香油粘固粉(zinc-oxide eugenol cement,

ZOE)：是口腔科最常用的药物之一，适用于安抚、垫底、盖髓、暂封等，其粘固性、封闭性及化学性能也适用于根管充填，除乳牙外，一般不单独充填根管。在充填根管时，要加入一些药物。Beck-Mannagetta(1986)发现，几乎所有患上颌窦曲霉菌症的病人都有上颌后牙根管治疗史，而且所用的糊剂都为氧化锌糊剂。因此，他认为氧化锌糊剂是曲霉菌属生长的培养基，并警告说，在行上颌后牙根管治疗时，切勿将这种糊剂超量填挤入管腔。常用的氧化锌丁香油糊剂有：

(1) Rickert 根管糊剂：是 Rickert 1931 年首先配制的，其处方是：

粉：	氧化锌 (zinc oxide)	41.2g
	沉降银(precipitated silver)	30.0g
	白树脂(white resin)	16.0g
	碘化麝香草酚(thymol iodide)	12.8g
液：	丁香油(oil of clove)	78.0ml
	加拿大树香(Canada balsam)	22.0ml

(2) Grossman 根管糊剂：是 Grossman1958 年在 Rickert 根管糊剂基础上配制而成，其处方是：

粉：	氧化锌	40.0g
	树脂	30.0g
	次碳酸铋(bismuth subcarbonate)	15.0g
	硫酸钡(barium sulphate)	15.0g
液：	丁香油酚(eugenol)	83.0ml
	甜杏仁油(oil of sweet almond)	17.0ml

以上的根管糊剂有成品出售，也可自行配制或改制。在基层医院，受条件限制时，可直接用纯氧化锌加丁香油酚调制。

2. 氢氧化钙糊剂(calcium hydroxide paste)：1930 年，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

Hermann 首先将氢氧化钙用于根管充填，但没引起足够重视。其后，许多学者将其用于盖髓术或切髓术，发现氢氧化钙与牙髓组织接触，可引起多层表面坏死，从而对下层生活组织起到了缓和刺激作用，进一步诱发形成不规则的骨样钙化组织，最终成为牙本质。根据这一原理，用氢氧化钙作为根充剂，就是试图刺激根尖孔处硬组织的形成。

氢氧化钙在根管内有杀菌作用，对根尖周的损害有促进骨质再生作用，长期用它根管内封药，可见根尖区有钙化屏障形成，用它作暂时性根管充填材料，大的根尖病变可发生迅速的骨质修复。对严重的根尖病损，尽管经过彻底清创和消毒，但仍会有持续性的渗出，而氢氧化钙则具有很强的干燥根管作用。

外伤性损伤的牙齿，由于牙髓坏死，可能会发生根管外吸收，用氢氧化钙充填根管可阻止外吸收，重建牙周膜及硬骨板。对根横折的病例，在根尖断片部分，经常保存的是活髓，用氢氧化钙临时充填冠部的断面，断面上就可能形成钙化屏障，使根折愈合。对慢性根尖周炎症引起的根尖外吸收、根管根尖部分的内吸收或根尖切除失败又需再治疗的病例，由于根尖的正常解剖被破坏，用一般的根管充填方法，很难获得根尖封闭，而用氢氧化钙临时充填根管就有可能重建或封闭根尖。

氢氧化钙是一种可吸收性材料，作为根管内封药和暂时性根管充填材料，用于组织恢复过程中是合理的。当愈合发生后，应改用永久性充填材料充填根管。

3. 碘仿糊剂(iodoform-paste)：是常用的根管充填材料，具有防腐、杀菌、减少渗出等作用(见第八章)。碘仿糊剂适用于脓液多、渗出物多的根管，以及根尖未发育完成的年轻恒牙根管、乳牙根管。由于碘仿与砷剂可以结合成碘化物而具有解

毒作用，所以可用于砷剂所致的化学性根尖周炎的治疗。

碘仿糊剂的缺点是：超充后对组织有一定程度的暂时性刺激痛，可使牙体变色影响美观，偶有过敏反应，可被组织吸收。

(1) 花泽处方：

粉：	碘仿	适量
液：	石炭酸	7.0ml
	麝香草酚	2.0ml
	樟脑	10.0ml
	薄荷脑	1.0ml
	乙醇	3.0ml

(2) 国内常用处方：

粉：	碘仿	20.0g
	氧化锌	60.0g
液：	丁香油	100.0ml

(3) 王伦堂处方：

粉：	碘仿	20g
	氧化锌(煅)	33g
	松香	3.5g
	麝香草酚	2g
	滑石粉	2g
液：	oxpara	5ml

将碘仿研细与氧化锌混合均匀，再加麝香草酚、松香及 oxpara 液，在酒精灯上加热呈稀糊状，然后再和滑石粉调拌成面团型备用。这种材料被王伦堂命名为"碘仿氧化锌面团剂"。优点是：根管预备时不用过分扩大根管，只需清理，不用测根管工作长度，根充操作方便。缺点是初学者不易掌握，充

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

填不完美，成功率为81.4%。

4. 牙胶糊剂(gutta-percha paste)：是用有机溶剂将牙胶溶解而制成。因溶剂是挥发性的，一旦溶剂挥发，根管充填材料的体积就会产生收缩，因此这类糊剂不能单独使用，主要是和牙胶尖合用。

(1) 氯仿牙胶(chloropercha)：是将牙胶碎块溶于氯仿(chloroform)中制成，它是作为牙胶尖的粘接封闭剂，硬固后将与充填的牙胶尖构成一整体的圆锥形牙胶，严密封住整个根管。配制时，可将20g牙胶碎块，置于10ml的氯仿中，密封数小时后，搅拌成糊状。氯仿牙胶的粘稠度，可通过术者加入适量氯仿，或加入适量牙胶碎块来调节。

(2) 桉油牙胶(eucapercha)：是将牙胶碎块用上述同样的方法溶于桉油醇(eucalyptol)中制成，根据译音，又称为优卡牙胶。桉油牙胶的配制方法与使用方法和氯仿牙胶相同，只是配制时，最好要稍稍加热，以便牙胶溶解。

1976年，美国食品药物管理局(FDA)禁止在所有药物和化妆品中加用氯仿，因而使更多的人采用桉油牙胶。McDonald(1992)对氯仿在牙科中的应用，进行了科学的研究。他认为，从现有的证据看，可以得出结论：在牙科中应用氯仿对工作人员没有或仅有最低限度的健康威胁。他还咨询了美国牙科协会牙科药物理事会，答复是：美国牙科协会没有限制在牙科中使用氯仿的规定，如果医师用氯仿软化牙胶，FDA没有权力干涉。另外，国际癌症研究机构(IARC)最新资料表明，氯仿对人类致癌性的证据不足。

董亮(1993)对氯仿牙胶和桉油牙胶进行了实验研究，他发现：氯仿是一种良好的牙胶溶剂，虽有一定的收缩性，但根管封闭性好，其生物相容性优于桉油牙胶。桉油的溶解性比氯

仿差，收缩性也小于氯仿，对根尖的封闭能力与上者接近，操作比较方便。

刘宋惠等(1993)对桉油牙胶加牙胶尖和氧化锌丁香油糊剂加牙胶尖充填根管进行比较，结果发现，前者的疗效比后者好，且超填后易吸收，封闭性能也较好。

5. 含多聚甲醛的根管糊剂：根管治疗的成功，有赖于根管的良好预备、消毒和充填。但由于根管解剖上的诸多原因，术者很难达到上述的完美步骤。近年来，人们重新对根管糊剂的药效作用发生兴趣，大多数学者认为，含甲醛的糊剂有杀菌作用和固定作用(其作用可扩散到药物放置区域以外)，用于根管治疗，可弥补根管预备、消毒和充填的不足。

瑞士的 Sargenti 和 Richter(1954)首先提出 N_2——一种含多聚甲醛的根管糊剂配方，他们声称该糊剂有类似自然牙髓神经(nerve)的作用，因而称之为 N_2。

N_2 是一种具有代表性的，含多聚甲醛成分的根管糊剂。1962 年，美国牙科治疗会议上公布的 N_2 处方是：

N_2 粉：	多聚甲醛	4.7%
	硫酸钡	12.0%
	氧化钛	6.3%
	氢氧化钙	0.94%
	硼酸苯汞	0.16%
	氧化锌	72.0%
N_2 液：	丁香油酚	100.0%

此配方后来又有多种更改。曾经有许多人先后报告，用 N_2 或其他含多聚甲醛成分材料的糊剂充填根管，取得满意的疗效。与此相反，另外一些学者报告，N_2 易超充，超充后，引起根尖周组织严重的炎症反应和坏死，并伴有持续存在的临床

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

症状。

从目前研究来看，多聚甲醛类糊剂具有固定残髓组织的作用和广谱、持久的抑菌作用，这对治疗牙髓坏死、牙髓坏疽和慢性根尖周炎是非常有利的。另一方面，该糊剂又确有细胞毒性，超充可能引起严重的根尖周组织反应和临床症状。因此，使用 N_2 的关键是选择好适应证和控制 N_2 糊剂，既根充完满，又不超充，但目前来讲，还缺乏很好的解决方法。

6. 玻璃离子根管糊剂：Ray(1991)报道了一种新型的玻璃离子根管糊剂，与常用的 Grossman 糊剂进行了比较，结果是：① 玻璃离子糊剂 X 线阻射好，与牙体和牙槽骨对比清晰，优于对照组；② 扫描电镜观察，玻璃离子糊剂与根管壁密合性好，缝隙明显少于对照组，说明该糊剂与牙体组织的粘着力大于对照组，但是，该糊剂可供操作时间太短，一般在 5 分钟内会产生凝结，且去除不易，有待改进。

(三) 其他充填材料

1. 磁性胶体根管充填材料(magnetic adhesive root canal filling material)：生物磁学作为一门现代科学，近几十年来，发展迅速，磁性材料在口腔科的应用也越来越受重视，同样，在尖周病的治疗中也逐渐受到人们的关注。磁性胶体根管充填材料(简称磁胶)作为一种新的液体类根充材料已经过大量的研究，并被证明具有良好的生物性能，对组织无刺激性，无毒，封闭根管性能好，有一定的抑菌作用。

孙耀等(1985)在酚醛树脂液中加入四氧化三铁磁粉，组合成磁性液体根管充填剂，用钐钴永磁体产生磁场。与单纯用酚醛树脂液相比，该方法操作简便，充填材料与根管壁密合性好，而且因外磁场的吸引力可以严密地充填至侧副根管。

徐逸敏等(1993)将医用胶中加入锶铁氧体磁粉，组成医

用磁胶，用于根管充填。根管预备后，先将钕铁硼永磁体贴附于患牙根尖的颌面部，再将磁胶送入髓室或根管口，使之在外磁场的作用下流向根管口并使根管填满。再用无水乙醇置于根管口 10 秒钟，待根管口液体结固后，常规充填窝洞。

由于磁场的原理，因此根管预备中只要求彻底清理根管，而无需扩直、扩大，但一定要保证根管通畅。不难看出，磁胶根充材料特别适用于根管多、根管弯曲、根管细窄的患牙。

磁胶根充材料治疗尖周病是利用磁场、磁性体的消炎、消肿、镇痛和促进愈合的作用。磁胶根充材料的缺点是：① X 线不阻射；② 结固后不易从根管内取出；③ 操作中易起泡，易造成充填不良；④ 抑菌作用较弱。

2. 硅橡胶(silica gel)：其化学性质稳定，有良好的生物相容性，无异物排斥现象。做根管充填时，只需将硅橡胶置入注射器内，缓慢注入根管内即可。其封闭性能好，操作简便，不使冠变色，充填失败后易取出，缺点是 X 线不阻射，操作时易产生气泡，因此操作时，针头不能堵死根管，同时要用髓针在根管内搅动，以利空气排出。

3. 磷酸钙系化合物：是人们近 10 多年来开发研制的和机体有亲和性的无机材料，主要有可吸收的磷酸三钙陶瓷(tricalcium phosphate ceramic，简称 TPC)和不可吸收的羟基磷灰石(hydroxyapatite ceramic，简称 HAC)。就生物相容性来说，磷酸钙系化合物是目前生物材料中最好的盖髓剂和根管充填剂，对根尖喇叭口状的年轻恒牙尤为适用。最大特点是组织相容性好，根尖区新生硬组织形成活跃，无局部和全身毒性反应，也不引起炎症和异物反应。

4. 酚醛树脂液：酚醛树脂早就应用于工业生产，许多日常用品就是用酚醛树脂制造的。1912 年，Albrecht 首创了用

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

间苯二酚加甲醛作为根管充填剂，后经 Sommer 改良，加用了催化剂，使之易聚合，故又称之为 Albrecht-Sommer 根充剂。我国于 50 年代开始应用于临床。主要性能有：对组织的塑化作用；渗透作用，可渗透到主根管、侧枝根管和牙本质小管中；抑菌作用；对尖周组织有刺激作用；凝固后会产生体积收缩。目前国外已不大采用这种充填材料。

酚醛树脂液的处方很多，但都大同小异，现介绍王满恩(1964)的处方：

第一液：	甲醛(40%)	62.0ml
	甲苯酚	12.0ml
	乙醇	6.0ml
第二液：	间苯二酚	45.0g
	蒸馏水	55.0ml
第三液：	氢氧化钠	1.0g
	蒸馏水	加至 2ml

应用时取第一、二液各 0.5ml，加入第三液 0.12ml，放弯头注射器中或塑料小瓶盖中，摇匀或搅拌至发热，呈棕红色时，即可使用。

对于准备用酚醛树脂液充填根管的患牙，在根管预备时，必须注意要保留根尖段少量残髓，如将残髓完全去尽，反使酚醛树脂液从根尖孔流出，刺激根尖周组织。

根管预备完毕后，将窝洞隔湿并擦干或吹干，然后在髓室内滴入新配制的酚醛树脂液，用小号扩大针插入根管，作提插和震荡，以便将充填液导入根管，要注意的是根管器械深入的深度以接近但不超出根尖孔为度。用小棉球吸出髓室中的酚醛树脂液，再如法重新导入，再吸出，重复 3～4 次，最后一次不要再将酚醛树脂液吸出。洞内放入氧化锌丁香油糊剂，以浸

透酚醛树脂液的小棉球将糊剂压入髓室，擦干窝洞，用磷酸锌粘固粉垫底，银汞合金充填。

由于酚醛树脂液是液体充填根管，可以流动，而且又有渗透性，所以最适合于器械折断于根管的病例以及细弯根管。缺点是会致牙齿变色；X 线不阻射；重新治疗时取出困难；因为它的渗透作用和刺激性，所以年轻恒牙和乳牙不宜采用。

当前，对酚醛树脂液充填根管在认识上存在两种不同观念，有的学者将该法称之为塑化治疗(resinifying therapy)，认为它无论在理论上和实际操作上都与传统根管治疗术不同；国内的教科书中也是将塑化治疗看成是与根管治疗术并列的一种治疗方法。另一些学者则认为，牙髓塑化治疗无论从理论上、方法上、药物上都与根管治疗术的液体充填一样，没有原则性区别，可以说，它是根管治疗术的一个分支，而不是与根管治疗术并列的新方法、新理论、新概念。

第二节　根管充填的方法

根管充填的方法从根管充填的目的来看主要有两种：① 机械地、严密地填塞根管，阻断根管和根尖周组织以及根管壁的牙本质小管间的交通，防止异物从外面再侵入根管内，也防止根管内可能残留的微生物通向根尖周组织，这就是所谓的机械的根管充填法或固体型根管充填法，这种方法使用的充填材料以固体型的材料(牙胶尖、银尖)为主；② 用有药理作用的、能促进根尖周组织愈合的材料作为根充剂，以保护根尖周组织并促进硬组织(牙本质、牙骨质、骨组织)的新生，促使牙齿本身自行封闭根尖孔的所谓生物性根管充填法或糊剂型根管充填法，这种方法所使用的充填料以糊剂为主。由于

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

双方的优缺点可以互补，目前多是二法合一。

一、牙胶尖法

用牙胶尖充填根管必须同时加用粘固封闭剂，常用的有氯仿牙胶、桉油牙胶、丁香油氧化锌粘固粉等。不硬固的糊剂，如氢氧化钙、碘仿等不能硬固，易被根尖周组织吸收，所以只能用于特殊病例。

（一）单尖法(single point technique)　即根管内只用一根牙胶尖充填的方法，牙胶尖与根管壁之间的间隙则用糊剂充填，多适用于粗细适中、形状较圆的根管。这种方法适用于标准器械预备的根管，这样预备的根管和所选用的牙胶尖才可能吻合，封闭效果才能好。

过去，我们所有的根管器械和牙胶尖都是非标准型的，这给我们选用合适的牙胶尖带来困难，有时为了得到一根合适的牙胶尖，不得不将牙胶尖反复插入根管内进行测试。现在，我们有了标准的根管器械和标准牙胶尖，选择合适的牙胶尖就方便多了。但不管怎样，所选择的牙胶尖都必须放入根管内进行测试，这是因为标准的根管器械和牙胶尖制做时不够精确，或者说并不够标准。另外，据 Haga 报道(1969)，根管预备的锥度总是大于所用器械的锥度。

选用牙胶尖的长度应与工作长度一致，所用的型号一般也应比根管预备时所用的最大器械型号小一号．当然，如果型号吻合，也未尝不可。将所选用的牙胶尖插入根管内，看看能否达到工作长度，并有一种“就位”的感觉，不松动，再摄 X 线片核实。对熟练的医生，可不拍 X 线片。

有些情况，尽管选用的是和根管器械吻合的牙胶尖，但仍不能就位，这可能是：① 使用器械时，未能充分旋转，而没能扩大到最大直径；② 根管内存在台阶，妨碍牙胶尖伸入；

③ 根管内有异物，尤其是X线透射的小棉卷、纸尖等一类异物，对这类异物，金属的根管器械能穿透或挤过，但牙胶尖则往往受阻。以上这些情况，必须重新开扩根管，用拔髓针取出异物，同时彻底清洗根管，直到牙胶尖能完全就位。

有时，所选择的牙胶尖尖端形状和根管根尖部形状不一定吻合，这时可采用氯仿点蘸法(chloroform dip method)。将牙胶尖尖端的2～3mm置入氯仿1～2秒，也可放入热水(50℃)中软化，这时牙胶尖的其余部分仍是硬固的，将牙胶尖插至根尖孔部，稍稍加压，使之与根尖孔部吻合，取出消毒。

牙胶尖置入米他酚消毒10～15分钟，取出后用无水乙醇洗涤、干燥后备用。也可将牙胶尖贮放在5%可拉明替的消毒瓶内，随用随取。Harald(1983)研究证实，牙胶尖最有效、最简捷的表面消毒法是用4.5%次氯酸钠或3%过氧化氢溶液消毒5分钟。Frank(1983)则证实用5.25%次氯酸钠浸泡牙胶尖，1分钟内可杀灭99.90%的细菌。

将糊剂调和好，用一根比预备根管的最大型号器械小一号的根管锉，刃口上蘸满根管糊剂，慢慢导入根管内，直至整个根管壁涂满糊剂。再将消毒好的牙胶尖蘸取糊剂，慢慢插入至根管的预定位置，这时可见根管糊剂倒流回冠部。用加热的挖匙齐根管口部截去多余的牙胶尖，要一次切断，切忌“拖泥带水”，将充入的牙胶尖带出或移位。

单尖充填法适合于用常规法预备的根管，但实际上，根管预备后，除了根尖2～3mm的根管外，其余部分很少是圆形的，因此，单尖法封闭最好的区域是根尖2～3mm的根管，其余部位可能未完全充填。

（二）多尖法(multiple points technique)　当根管横切面为卵圆形或长圆形时，若只用单根横断面为圆形的牙胶尖

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

来充填，就不能使根管密封，故必须配用几根辅助牙胶尖来进行充填，这就是所谓多尖法。目前，该方法已逐步被侧方加压法替代。

（三）侧方加压法(lateral condensation)　实质上是多尖法的发展，它能够实施接合性较好的根管充填，适用于根管口部与尖部大小相差悬殊或横断面为长圆形、卵圆形的根管充填。该法是首先用合适的单尖充填根管，使根尖处 2～3mm 的根管完全填满，然后用根管充填器械将先填的牙胶向侧方挤压，留出间隙，再充入合适的牙胶，如此反复，直至整个根管充填完毕。具体方法如下：

1. 依照单尖法，选择合适的主尖(master point)并充入根管。

2. 用根充扩大器(spreader)，插入主尖与根管壁之间，一边向侧方轻轻晃动加压，一边向根尖方向慢慢推进加压，深入至近根尖部，将主尖压向一侧根管壁，留出空隙，但不可使主尖移位。保持根充扩大器对牙胶尖的持续压力 10～15 秒，同样边晃动边慢慢退出根充扩大器，用合适的辅助尖(auxiliary point)蘸上糊剂充入间隙。再次用根充扩大器伸入根管，逐渐追加辅助尖，一直反复操作到根充扩大器不能再向根管内插入为止。

3. 如为单根管牙，应同单尖法一样，要在釉牙骨质界(cementoenamel junction)的冠方截去所有的根充材料(牙胶尖和糊剂)，因为所有的根管糊剂都可能染色牙本质，使牙冠变色。

如为多根牙，则应在根管口上截去牙胶尖，髓室底涂布根管糊剂，并用加热的牙胶块压实髓底，以封闭髓底可能存在的侧枝根管。

侧方加压法的成败与准确选择辅助尖有密切关系。Vire(1992)设计了一种辅助尖的选择模，他用根充扩大器为阳模，制做成自凝塑料的阴模，制做时要让根充扩大器尖端超出阴模 2mm。在用这一根充扩大器扩充根管后，将牙胶尖放入阴模中测试，当所测牙胶尖恰好超出选择模 2mm 时，该牙胶尖即为所选的辅助尖。制做时可用不同规格根充扩大器，制成不同规格的选择模(图 9-1)。

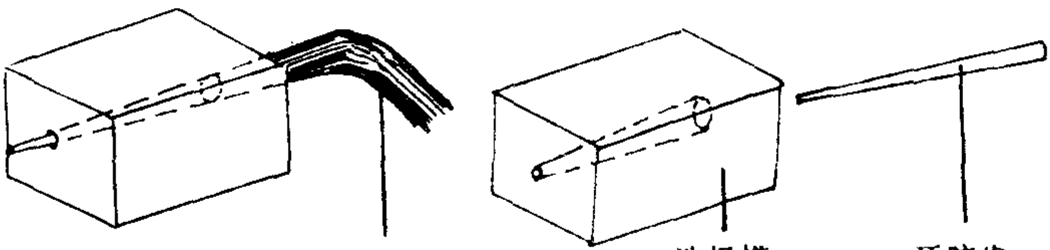


图 9-1　副牙胶尖选择模

(四) 垂直加压法(vertical condensation)　本法是 Schilder(1967)根据分段充填法变更而来，它是将牙胶尖加热软化作垂直向(根尖向)加压根管充填的方法，由于施行的是严密适合的根管充填，可使牙胶和糊剂充填到根管侧枝或根尖分支。该方法适用于弯曲粗大的根管，根管的大小要能适合根管充压器(plugger)的插入，根管必须制备成台阶状或斜坡状，即根尖孔处狭窄，根管口处粗大。具体方法如下：

1. 同其他充填方法一样，选择好合适的主牙胶尖，将牙胶尖的尖端截去 2～3mm，作为垂直加压法所用的主牙胶尖。

2. 选择合适的根管充压器，要保证所选的根管充压器能顺利伸入到根管的根尖 1/3 处。

3. 根管内导入少量糊剂；主牙胶尖的尖端醮少许根管糊剂，插入根管预定部位，将多余的牙胶尖齐根管口截去。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

4. 用加热的根充扩大器插入根管内牙胶 3～4mm，使牙胶部分软化，再用冷的根管充压器向根尖方向垂直填压，如此反复数次。这时受到充填的牙胶仅是根管冠部的牙胶，该段牙胶尖受到了严密的侧方和垂直向充填。

5. 用加热的器械去除根管冠部的牙胶，再用上述同样的方法，加热和充填剩下的牙胶，如此方法，牙胶尖就会被压至根尖孔，与根尖孔完全密合，整个根管壁也被完全压上一层薄薄的牙胶。

6. 停止操作，摄 X 线片，核实根尖部充填情况。如 X 线片证实根尖部充填完好，应用牙胶尖将余下的根管间隙按上述方法充填。这时的根管充填不需用根管糊剂，单独用牙胶完成三维根管充填(图 9-2)。

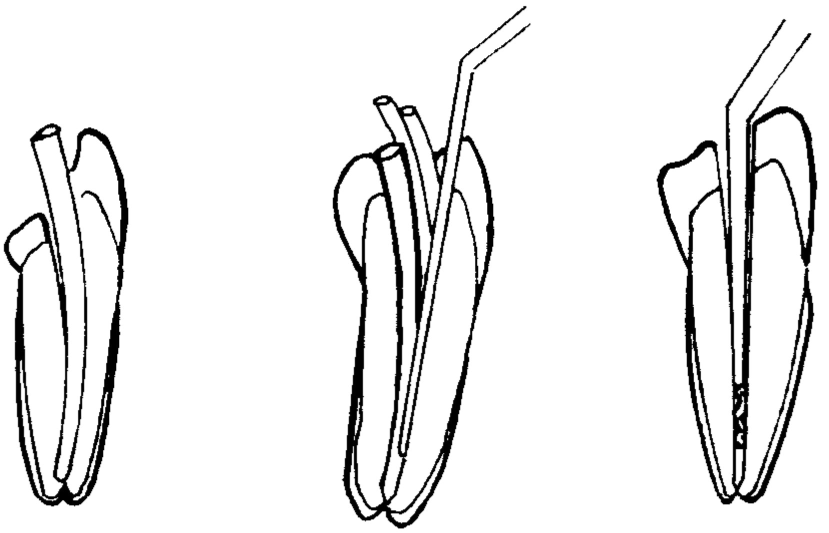


图 9-2　牙胶尖充填法

该法的缺点是操作时间较长，且难以在细小弯曲的根管中实施充填，加热器械也不易控制热量，过热会引起牙周损伤。

（五）热塑牙胶注射法（thermoplastic injection-moulding gutta-percha） 是用仪器将牙胶加热软化后，利用其流动性，直接将牙胶注入到根管内迅速完成根管充填。该法能大大简化操作程序，省时省力，受到牙科医生的欢迎。

使用时先根据患牙的根管长度和粗细选择合适的注射针管，插入根管内适当深度，一般以针头距根尖孔距离 3～5mm 为宜。牙胶用 75%乙醇浸泡消毒后，装入热牙胶注射充填器内，加热软化呈流动状，即可向根管内注射。注射时能感到一种后退的力量，此时应边注射边退针，直到根管充填完满。充填一个根管一般只需几秒或十几秒钟（见第五章）。

（六）Thermafil 牙胶充填 本法是 Johnson 创立的，其方法是将成品的 Thermafil 充填体充入根管。Thermafil 充填体类似根管锉外形，中间为金属轴或塑料轴，外包 alpha 相牙胶（见第五章）。

操作方法：① 根管预备后，选择与预备时所用的最大根管锉相同型号的根管充填体；② 将充填体的牙胶部分置于酒精灯上加热，不断旋转，至牙胶发亮、膨胀；③ 将加热的充填体插入根管至工作长度；④ 自根管口的上方 1～2mm 处用倒锥钻切断充填体的柄端部分，完成根管充填。每一根管只需一根根管充填体。

（七）热机械充填（thermomechanical compaction） 本法是 1979 年 McSpadden 首创的，是用一种 McSpadden 充压器（compactor），接在低速反角机头上进行根管充填。McSpadden 充压器形态类似 H 型锉，只是螺刃的旋转方向恰恰相反。根管内置入合适的牙胶尖，插入合适的 McSpadden 充压器，接通电源，充压器旋转产热，将根管内牙胶软化填压充填根管。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

研究表明，不管是热塑牙胶充填法，还是热机械充填法，与糊剂合用都可产生更好的封闭性。

二、金属尖法

金属尖大多采用银尖、钛尖，多用单尖充填，适用于细小弯曲的根管。按照根管预备时所用的最大根管器械型号，选择相应的金属尖，将尖端磨削成根管锉锉尖形态，以使其与根尖孔密合。金属尖置酒精灯上消毒，根管内置入糊剂，插入金属尖完成根管充填。露出根管口外的多余部分，可先用磷酸锌粘固粉垫底后，再用倒锥钻割断。也可事先按根管长度剪断，但这给操作带来不便。理想的方法是按根管长度用砂片在金属尖上磨上凹槽，这样在截断时就很容易，充填操作时也不会感到不便。

三、糊剂法(paste technique)

选择根管糊剂时，首先要考虑糊剂的性质、药理作用及对牙髓、尖周组织的影响。糊剂应具有各自的特殊作用，如氢氧化钙的促进硬组织形成作用，碘仿的解毒作用等，同时还要具有促进组织愈合的作用以及满意的远期疗效等。

非硬固性糊剂(氢氧化钙、碘仿)充填根管，目的是利用糊剂的特殊治疗作用，故糊剂必须与根尖周组织接触。如欠充，则不能起到治疗作用；如超充，虽然起到了治疗作用，也能逐渐被吸收，但对根尖周组织仍有一定影响。硬固性的根管糊剂，超出根尖孔后，很难被吸收，对根尖周组织会带来长期的刺激，因此充填时，只能平填。

充填时，可先将糊剂置入根管口，或直接用器械将糊剂送入根管。用光滑髓针或扩孔钻从根管口向根尖方向紧贴根管壁旋转推进，在接近根尖时，再将器械紧贴根管壁直线抽出，如此反复数次。初填时可见糊剂随螺旋运动进入根管，逐渐糊

剂不再进入，此时糊剂已基本填满。另一种方法是使用专用的螺旋充填器（spiral filler），该方法既快又很容易充填根管，详见第五章。

四、牙本质碎屑充填法（dentinal shaving technique）

牙本质碎屑法是以干净的牙本质碎屑（dentin chip）充填根管的根尖孔，根管其余部位则用上述的任一种方法进行充填。该方法的理论基础是：充填在根尖孔的牙本质碎屑，在根尖孔活髓断面上形成了继发性牙本质的生发中心，成了硬组织形成的中介物，同时牙本质碎屑还是根管充填材料和根尖周结缔组织的根尖屏障（apical barrier）。根尖屏障能：① 有效地减少渗透，严密封闭根尖孔；② 提供有效的屏障，阻止牙胶和糊剂的充填压力，防止超充；③ 有助于根尖组织的最后愈合。

实验证明，未感染的牙本质碎屑充填根尖孔，可刺激根尖骨组织和牙骨质的形成。反之，感染的牙本质碎屑则会延缓根尖周的愈合。

一般来说，在根管被彻底清理和成形后，牙本质可以被看成是“非污染”的。这时可在根管的中部，用 Gates-Glidden 钻头或 H 型锉磨削出一些牙本质碎屑，然后再用纸尖（先用末端后用尖端）向根尖方向推入牙本质碎屑，也可用小号的根管充压器推入，最后选用一根比根管预备时所用的最大根管锉大 1 号的根管充压器和锉将牙本质碎屑充压紧密。根尖孔牙本质碎屑的厚度至少要达到 1mm，同时用小号根管锉测试充填的坚实性和密度，然后再完成根管其他部位的充填。

现在已有用冷冻干燥的牙本质粉、骨皮质粉来替代自身牙本质碎屑的报道，因为自身的牙本质碎屑毕竟是打引号的非污染牙本质。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第三节　根管充填的时机和术后处理

一、根管充填的时机

（一）牙髓摘除术的充填时机　对牙髓摘除术，应在拔髓后立即实行根管充填，但技术要求较高；对把握不大者，可在封药后第二次就诊时，实行根管充填，以免病人不适。这是因为：① 去髓后，根管内常有流血，即使暂时止住，但以后仍有渗漏，充填后，可产生血液积聚，压迫尖周组织，引起疼痛，同时也影响根尖的封闭性；② 拔髓后，组织断面可产生反应性炎症，引起不适；③ 由于拔髓术大多在局部麻醉下进行，病人的尖周组织失去感觉，使术者的根尖定位产生困难，往往导致超填，引起术后疼痛，影响组织愈合。

（二）感染根管的充填时机　感染根管的充填应在病源物已去除，感染已被控制，病变开始恢复的情况下进行，具体的指征是：① 牙体的腐败组织已经完全去除，经过彻底的根管预备，根管消毒，暂封物完整；② 病人无自觉症状；③ 根尖部牙龈无红肿，无叩痛，无压痛；④ 根管内无渗出，封入的棉捻干燥、无臭味；⑤ 根管内细菌培养阴性。

临床实践证明，过分强调根管内细菌培养阴性是没有必要的。根管治疗的疗效取决于感染能否被控制和机体抵抗力的强弱两个方面，若感染已基本被控制，经过严密的根管充填防止再感染，根尖周被破坏的骨质就会重新修复。即使是有症状和体征的病人，如抵抗力好，在控制好感染的情况下仍可进行根管充填。王紫英等(1988)曾对 102 例急性根尖脓肿进行一次性根管治疗，无 1 例失败。她的治疗原则是：① 根尖区切开引流，置引流条；② 严密充填根管，糊剂中加碘仿；③ 全

身使用抗生素。

Sonthard 曾指出，在根管治疗期间，一旦软组织得到引流，就无根管制备和根管充填的禁忌证。

当然，对于有条件复诊的、年老体弱者，以及经验较少的医生，不妨遵循上述的前四条指征。

（三）关于根管治疗一次法　所谓根管治疗一次法，Pekruhn(1986)认为是：① 从开髓、根管预备和根管充填一次完成；② 为了减轻病人疼痛曾作开髓引流，在复诊时一次完成根管预备和根管充填；③ 因过去根管治疗失败，现一次完成根管的重治疗。

显然，前述的四条充填指征对根管治疗一次法是不完全适用的，但 ②、③条在绝大多数情况仍可以作一次法的充填指征。

二、根管充填后的处理

（一）除去多余的牙胶尖　根管充填后，除去多余的牙胶尖，髓室封入暂时性充填材料。

（二）立即摄 X 线片，检查充填情况　X 线片虽然不能完全反映出充填的三维情况，但在缺少有效的三维检查手段时，摄 X 线片不失为有效的检查充填状况的方法。充填完满的根管，在 X 线片上见充填材料与根管壁紧密贴合，无间隙。根充长度最好在距根尖 0.5～1.5mm 处，根尖有病变的患牙，可使糊剂超出根尖孔少许，以保证将根尖孔封闭。超填的糊剂，在根尖病变愈合过程中，可以被吸收，并有刺激骨质修复的作用。

（三）重新充填　对于 X 线检查充填不满意者，应拆除暂封材料，重新进行根管充填。对充填不完满者，可采用侧方加压法加以纠正；对欠填少许者，可采用垂直加压法纠正；对欠

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

填严重或超填严重者应重新根管充填。重新充填后，也必须再摄 X 线片证实充填情况。

（四）永久性修复　X 线检查满意者，可立即锌汀垫底，永久性修复材料填充窝洞和缺损。也可在根管充填后，即完成永久性修复，然后摄 X 线片，决定是否需重新根管充填。对于复杂修复者，如桩冠、甲冠、壳冠、铸造冠，最好观察 15～30 日，再进行修复。

（五）术后处理　术后，要告诉病人可能发生的术后反应，争得病人的理解。一般来说，有 1/3 的病人可能在术后一两天内有不适，不需服药会自行好转。极少数病人，大约 7%，会有严重术后肿胀和疼痛，给予病人一定的抗生素和少量激素可缓解疼痛，严重者应在根尖区切开引流。

第四节　根管治疗后的组织变化

一、引起组织变化的因素

根管治疗后的组织变化与下列因素有关：① 牙髓病变和根尖周病变的性质和程度；② 全身以及局部的防御能力和修复能力；③ 控制感染与阻断再感染；④ 治疗过程中的机械性、化学性损伤以及细菌感染。

二、根管治疗后的组织变化

拔除活髓时，牙髓多在根尖狭窄处撕断，组织断面出血并有血块形成。继之产生炎症反应，白细胞渗出，吞噬和清除坏死组织。不久渗出停止，血块机化变为肉芽组织。肉芽组织再转化为纤维结缔组织，最后由成纤维细胞分化出造牙骨质细胞，最终沉积牙骨质封闭根尖孔。有时纤维组织也可变为瘢痕组织而愈合，这称为瘢痕愈合。根尖部残留较多根髓组织的病

例，通过以上的过程，可在残髓断面上形成牙本质桥而将创面封闭。

根尖周的病变，经完善的根管治疗后，清除了髓腔中感染源，尖周组织中炎症部分逐渐被吞噬细胞移去，形成慢性肉芽组织，肉芽组织逐渐纤维化。因为新生的纤维组织血管丰富，不会有新的骨质和牙骨质形成。以后纤维化的肉芽组织中，纤维成分逐渐增加，细胞、血管成分逐渐减少，并分化出造牙骨质细胞和造骨细胞，分别在根面和骨面部分沉积牙骨质和骨质，逐渐加快根尖破坏区的骨质修复，并形成硬骨板。

三、根管治疗后的 X 线变化

在 X 线片上，拔髓术愈合后可见断髓面或根尖孔有阻射性物质沉积；根管治疗术愈合后可见牙周间隙恢复原来的宽度，此为理想愈合；有时 X 线片上显示牙周间隙稍增宽，但硬骨板所示的白线清楚，这也为根尖周病变愈合的一种形式，牙周间隙增宽为瘢痕结缔组织愈合。

根尖孔的闭合与根尖周病变区的愈合需要数月至数年之久，这是因为牙骨质和牙槽骨的再生是一个缓慢的过程。年轻人修复能力强，可在数月中看到骨质新生，老年人则需要较长的时间，有时需要数年才能完全由骨质填补根尖病变破坏区。所以在 X 线片上，虽未发现根尖周病变完全消失，但如病变明显缩小骨化，则仍为预后良好的标志。

与根充材料的类型、根管充填的方法相比，根管充填的好坏对根管治疗术的疗效是至关重要的。根管充填必须充填完满，不能留下间隙，否则只是将大根管变为小根管，根尖周组织液就可能渗透到未填满的间隙内，成为再感染的来源。由于存在感染，影响病变区的修复，导致病变区扩大，治疗失败。在充填圆满的前提下，还要掌握充填的长度。无论是非感染根

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

管，还是感染根管，根管充填长度最好在距根尖0.5～1.5mm范围之内。对非感染根管不能超填，因为根充物超出根尖孔外，或压迫挤入残髓组织内，可激化局部炎症反应。但略为欠填则影响不大，因为根尖部残存的组织可逐渐沉积牙骨质，将根尖孔封闭。对感染根管，则可适当超填糊剂，以刺激根尖周围骨组织的修复。但决不可欠填，留下一段死腔，成为再感染的来源。

第十章　根管治疗的并发症

根管治疗术是一个非常精细的手术，操作中要使用许多细小的器械、各种药物及材料，要求术者要全神贯注，来不得半点马虎。在操作中，由于术者的主观原因和其他的客观原因，可能会发生一些意想不到的事，造成一些不良的后果，有时甚至是很严重的后果，给病人带来一定的损失。因此，术者在治疗时必须高度警惕，严格遵守医疗常规，防患于未然。一旦发生术中意外，必须迅速、冷静、正确、及时地处理，将损失减少到最小程度。

第一节　根管器械折断

根管治疗术中，由于种种原因，扩孔钻、根管锉、拔髓针等根管器械可能折断在根管中，造成医源性的根管堵塞。医源性根管堵塞除根管器械折断外，还包括根管重治疗中的原有银尖和桩钉等。

一、器械折断的原因

器械折断的原因如下：① 术者工作中粗心大意，动作粗暴；② 使用了已生锈、有裂痕和失去弹性的器械；③ 在细小弯曲的根管，未能按操作常规进行根管预备，强力开扩，旋转过度；④ 倒钩髓针伸入根管过深，甚至穿出根尖孔，由于倒刺的作用，强力抽出，可能造成倒钩髓针的折断。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

二、折断器械的去除

不论什么器械，一旦折断在根管内，要想取出是相当困难的。这是因为：① 根管本身非常细小；② 不能直视；③折断的器械往往是“卡”在根管内的。对折断器械的处理，关系到治疗的成败，所以许多医生都在想方设法解决这个难题。不管是采用哪种方法，都必须先摄 X 线片，以确定折断器械的大小、在根管内的位置。也可采用光纤照明，它的优点是：一是小巧灵活，使用方便，在检查时，将光源探头置于髓室底处，光的照明强度足够使术者能看清折断器械残端在根管内的确切位置和操作情况；二是冷光源，对组织无损伤。在没有专一光纤照明设备时，可用牙科多功能光固化机上的光源替代。

（一）物理方法

1. 基本手法：

(1) 折断器械的断端露在根管口外，可用镊子、蚊式血管钳或特制的根管钳挟持，然后慢慢旋转晃动后取出。

(2) 折断的器械断在根管内，比较松动者，如 Peeso 钻、Gates-Glidden 钻的断段，用探针可以拨动，但因体位和重力的关系，不能拔出，可试用强力磁铁吸出。也可用根充扩大器沿折断器械边缘缝隙插入，利用楔力，将折断器械挤压脱出。

(3) 对折断在根管内的扩大针、根管锉、髓针等，可试用拔髓针、H 型锉，缠少量棉花，试将折断器械带出。

2. Roig-Greene 法：Roig-Greene（1983）介绍了一种取根管内折断器械的方法。他使用了一种特殊器械，由一个 25 号的注射针头（内直径 0.46mm）、一根直径 0.14mm 的钢丝和一个小号蚊式血管钳组成。将钢丝的两端从针头的针尖孔部位穿入，从尾部穿出，这样就在针头的针尖部位形成一个卵圆形的套圈（图 10-1）。取根管内器械时，将此针头伸入到根

管内，使钢丝套圈套住折断的器械，然后用血管钳收紧注射针头尾部的钢丝，使套圈紧紧扣住折断器械，然后取出。这种方法只适用于折断器械没有紧贴根管壁的情况，只有这样套圈才能顺利套入。但在临床实践中，这种情况很少见。

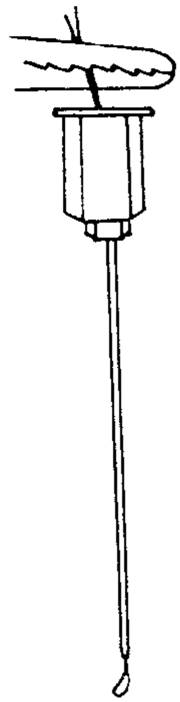


图 10-1 Roig-Greene 法

3. Masserann 器械法：1971 年，法国人 Masserann 发明了专用于取根管内折断器械的一套装置——Masserann kit（详见第五章）。使用时，先用 Peeso 钻预备通道，直到根管内折断器械的残段为止。使用 Peeso 钻比较安全，不易造成根管壁的侧穿，同时又能形成足够大小的根管内径，以利以后挟持器的进入。接着使用管形钻(trephines)，这种钻类似空心管，但尖端有刃。旋转时，利用折断器械作导向装置，在折断器械周围形成环形沟，使折断器械部分游离。最后，将挟持器(extractor)的尖端伸入根管内，利用尖端两个钩形的钳子，将折断器械的游离部位紧紧挟住，将其取出。

Masserann 器械法具有安全、可靠的优点，但整套器械在结构上、数量上和操作上都过于复杂，并且只适用于较直的根管。

4. 超声波法：首先用一根小号的 K 型锉(10$^{\#}$～15$^{\#}$)，在牙本质与折断器械之间形成一个穿通点，最好要达到折断器械的一半，至少也要有 1～1.5mm 深度。然后改用 15$^{\#}$～25$^{\#}$、K 型锉，将超声机开到最大输出功率，使锉在折断器械的一侧

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

作小幅度的轻巧上下运动(振幅在 1mm 内)。由于大功率的超声震荡,加之大量的冲洗液,使折断器械周围的牙本质碎屑松解,并随冲洗液移去,使折断器械游离,最终随冲洗液流出。

用超声波取根管异物时,采用根管预备的中等超声功率是不行的,必须使用大功率。这是因为根管器械折断往往都是医生用力过猛,超出了器械所能承受的范围所致,折断的器械都紧紧地"卡"在根管壁的牙本质上,没有足够大的超声功率是无法将其松解的。

用超声波法取出根管内折断器械是一个省力、有效、安全的方法。所用的超声波机器,只要在原有的超声波洁牙机上配上个能挟持根管锉的手机即可,国外目前生产的超声洁牙机上都配有这种装置。

(二) 化学方法　对于有些折断在根尖部的根管器械,要用物理方法取出是困难的,这时可采用化学方法。

1. 电解法:隔离口水,用扩孔钻沿着折断器械周围可及的间隙往根管内导入电解液(生理盐水),在根管内插入根管用电极,负电极移动到电解液中,在肯定正电极和断针确实接触后,调整转换开关,将电压从 3V 开始徐徐上升到 6V 并持续 30 分钟,每 10 分钟用光滑髓针加棉捻蘸电解液观察变色情况,有效的病例电解液颜色转为黄褐色或茶褐色,无效的仍为无色透明。

日本的斋滕毅等(1986)曾用该办法对 30 例根管内折断器械进行了处理。根据术前术后的 X 线对比确定溶解结果,完全溶解的 22 例(73.3%),部分溶解变细或变短 5 例(16.7%),无效 3 例(10%),有效率 90%。

2. Wass 法:是将 25%三氯化碘溶液用小吸管吸入根管内,经 3~5 分钟后,用水洗净,再用 H 型锉将折断器械引出。

如无效，可重复上述步骤，通常2～3次即可成功。此溶液要现配现用，因其腐蚀性极大，可造成软组织灼伤，现已不太采用。

（三）手术方法　对于用物理方法和化学方法都不能取出的折断器械，可采用下列的方法：

1. 充填法：对于折断器械在根管中部，又不妨碍其他根管器械进入者，可常规进行根尖1/3的根管充填，根管的中1/3和冠1/3可用热塑牙胶充填。对于折断在根尖部的器械，或虽折断在根管中部，但其他根管器械无法通过者，可行根管液体充填术。

2. 逆向去除法：用手术方法切除根尖使其成为斜面，术者能明视根管内的部分折断器械，用小号车针磨除折断器械周围的牙本质，用蚊式血管钳等小器械上推折断器械使其松动后将其取出。然后用牙胶加糊剂充填根管，去除超填之牙胶，用银汞合金封闭根尖。

3. 根尖切除术：是将折断在根尖部根管内的器械，连同相应的牙根一并切除后用银汞合金封闭根尖（详见第十一章）。

三、折断器械的预防

从临床实践看来，折断器械的取出是困难的，医师应将重点放在预防上。

（一）术前　认真检查器械，即便是新的器械也要检查，并了解其性能、特点、弹性等，如为旧的，则应更加仔细。一旦发现器械的螺纹发生疏密变化或生锈，应弃之不用，对于K型锉、K型钻等，可用棉花擦拭，一旦器械夹住棉絮，就表明器械有裂纹，应弃之。

（二）术中　要求医师能直视窝洞入口，髓室合理扩大，揭顶要全，根管口要充分显露。在根管口扩大时，要尽量拉直

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

根管方向，去除狭窄和弯曲部分。按操作常规使用根管器械，光滑髓针不作过分旋转动作，倒钩髓针不能强行进入过窄过细的根管，遇阻力时应停止伸入。使用扩大针和根管锉时，都应轻轻旋转或提拉，遇有阻力不可强行旋转，也不能连续旋转数周，应随时抽出器械，去除碎屑，检查有无弯曲变形。根管预备时，要逐号使用，不能跳号，同时要不断冲洗，因为冲洗液可起到润滑根管和器械的作用。

第二节 根管旁穿和台阶形成

正常情况下，髓腔是通过根管系统与牙周组织交通的。由于各种原因，髓腔通过其他通道与牙周组织发生了交通，就称之为根管旁穿(root canal perforation)。根管旁穿可以由龋齿、牙齿内、外吸收以及医源性原因造成，医源性的根管旁穿既可以发生在使用车针、扩大针、根管锉操作不当或不正确时，也可发生在制做桩冠时。本节主要讨论医源性的根管旁穿。如果根管器械虽偏离了根管方向，但未产生侧穿，则可在根管壁上形成台阶(ledge)。

一、分类和原因

(一) 髓室旁穿　是从髓室至牙周组织的交通，较为少见。常发生于下颌切牙、下颌前磨牙和下颌磨牙，多因术者不熟悉牙齿的解剖形态，或牙齿位置、形态、方向的变异而使操作发生偏差造成的(图 10-2)。

(二) 髓室底穿孔　髓室底穿孔是指髓室穿通髓底与牙周组织的交通，常见于增龄变化的髓室狭窄；髓顶过分向根方、髓底过分向冠方突出；术者误将根管口当作髓角而盲目开髓；因𬌗面过度磨耗，使术者产生开髓深度不够的错觉等(图

10-2)。

（三）侧壁穿孔　是指根管侧壁穿孔，是髓腔穿通根管侧壁与牙周组织的交通。常见于弯曲、狭窄、钙化的根管或其他变异。术中操作不当，越号强行开扩也可能形成侧壁穿孔或台阶（图 10-2）。

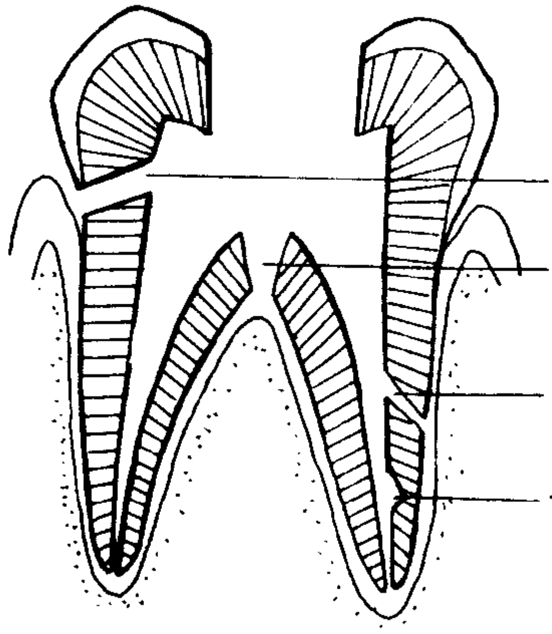


图 10-2　根管旁穿和台阶

二、根管旁穿的预后

旁穿牙的预后取决于穿孔部位、穿孔处污染情况、穿孔封闭的可能性、穿孔时间、进入主根管的可能性以及封闭所用的材料。

（一）穿孔部位　牙根中 1/3 和根 1/3 的根管侧穿其严重性较小，而牙根冠 1/3 的侧穿和髓底穿孔则危害较严重，在后两类病例，穿孔的创伤和继发感染可迅速与牙龈沟交通产生不能纠正的牙周损伤。这种穿孔，应立即找到根管后将穿孔封闭以隔开创伤部位，以避免进一步的刺激，避免产生穿孔部位与龈沟的交通，争取早日愈合。

（二）穿孔处污染情况　根管冠向 1/3 的侧穿和髓底穿孔必须立即封闭，以避免穿孔处的感染。对根尖区的侧穿，即时封闭穿孔并非是基本原则，但也不能忽视，防止穿孔区的感染，要尽量减少细菌侵蚀及发生炎症的可能性。

（三）穿孔封闭的可能性　穿孔牙预后良好的基本保证在于穿孔的封闭，如因穿孔的位置、大小等原因不能封闭者，则预后较差。

（四）穿孔时间　一般来说，穿孔后没有即时修复的时间越长，邻近部位牙槽骨缺失越多，预后愈差。

（五）进入主根管的可能性　在寻找主根管位置时，可能发生侧穿或台阶，而侧穿和台阶又增加了寻找主根管的难度。在侧穿后，因无法找到主根管而行根管治疗术时，则必须手术直接封闭根管的根尖孔端，穿孔处亦必须同时封闭。

（六）封闭用的材料　Lantz 和 Person 在狗身上试验证实，如以氯仿松香和马来乳胶封闭穿孔，不论是立即关闭穿孔，还是穿孔处已感染，其结果均是满意的。而单独用磷酸锌粘固粉封闭穿孔，或者长期开放穿孔，均能造成牙周组织破坏。组织学和 X 线也证实，银汞合金对组织的刺激性重于马来乳胶。

另外，如封闭穿孔用的材料被压入牙周组织，则预后也是很糟糕的。

（七）牙周组织的情况　如果患牙同时有牙周病，已有牙槽骨的吸收，那么穿孔部位就可通过牙周袋与口腔交通，这种情况，穿孔牙的预后是差的，特别是发生在牙根的近中或远中的穿孔。

三、症状和诊断

不管什么样的穿孔，探诊时都有疼痛感以及非硬组织感，

并伴有异常出血。根管器械插入的深度和方向都与原根管的深度和方向不一致，电子测长仪有助于诊断。

疑有旁穿时，可插入根管器械或牙胶尖摄 X 线片，X 线片可明确指出穿孔的部位。如穿孔的部位在颊、舌侧，可采用颊侧物体投影规则来拍摄（详见第二章）。

四、穿孔的处理

穿孔处理的三大原则是及时、无菌和严密。即穿孔的部位要尽早修复；穿孔部位要防止感染；穿孔的修复要严密。

（一）髓室旁穿　发现髓室旁穿后，应重新寻找主根管，完成根管充填。然后对穿孔部位进行清理、冲洗、止血，最后用银汞合金或氧化锌丁香油粘固粉充填。

（二）髓室底穿孔　髓室底的穿孔在根充前要立即封闭，用生理盐水冲洗、止血、吸干后，即用氧化锌丁香油粘固粉封闭，小的穿孔也可直接用银汞合金充填，大的穿孔则可先放入一块铟箔然后再充填银汞合金，以防超填。在做银汞充填时，切勿忘了在根管内插入扩大针或纸尖，以防将银汞合金充入根管内。

对于较大的陈旧性髓室底穿孔，在保守治疗无效时可采用牙半切除术、截根术、牙半分离术，严重者应拔除患牙。

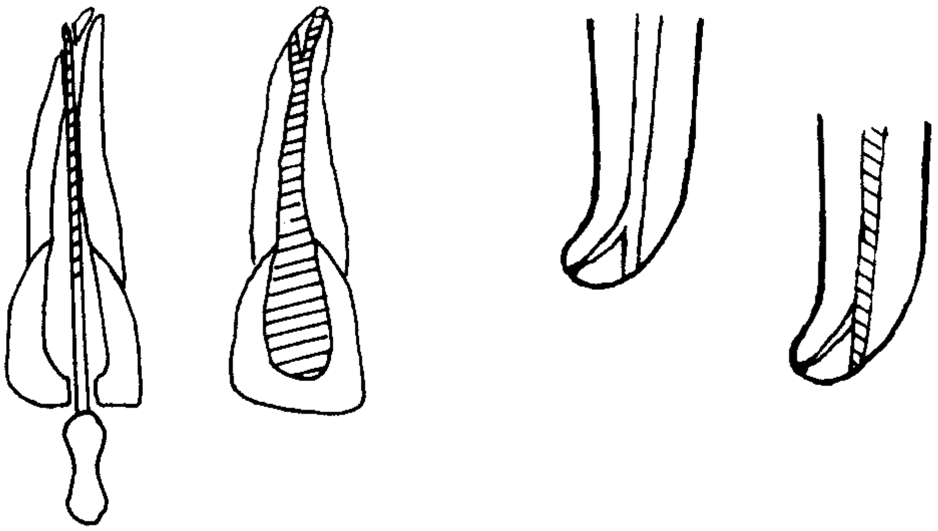
（三）侧壁穿孔

1. 根管冠 1/3 的穿孔：调整开扩方向，重新找到主根管，以分段法充填主根管，再按封闭髓室底的方法封闭穿孔。也可常规充填主根管，再去除根管冠 1/3 的牙胶，然后再封闭穿孔。

2. 根管中 1/3 的穿孔：如穿孔的部位在颊侧或近中、远中，可以用外科手术的方法修补。方法是翻开粘骨膜瓣、凿去部分骨质，找到穿孔的根面。在主根管内插入最大号扩大针，

用银尖或银汞充填穿孔后，再做根管治疗。舌腭侧穿孔因操作不便，常需拔除。

3. 根管尖 1/3 的侧穿：假如侧穿发生在根管的近根尖处，可在充填根管时采用热牙胶充填法，加压将充填材料压入根管和穿孔部。也可将穿孔处作为一个副根管看待，对穿孔像根管一样清理、修整和充填(图 10-3A)。有时因根尖部弯曲，穿孔部位又在根管冠 1/3 长轴的连线上，要想回到根尖区的主根管并且充填之，几乎是不可能的，这时可将穿孔部位当主根管充填。原根尖区主根管可看成是根管欠填，如小于 2mm，可观察一段时期后处理，如大于 2mm，应行根尖切除术(图 10-3B)。



A　　B

图 10-3　根管尖 1/3 侧穿的修复

A 将穿孔处当副根管充填

B 将穿孔处当主根管充填，将原主根管看成是欠填

五、穿孔的预防

术前要常规摄 X 线牙片，仔细读片，了解该牙的髓腔形态，髓角、髓顶、髓底的位置关系和特点以及和殆面的间距，注

意根管弯曲、狭窄、钙化的情况，做到心中有数。

开髓时，要根据X线片，掌握好开髓的方向、深度和外形线。对于位置不正的牙，更要注意开髓方向。要注意鉴别髓角和根管口，防止磨穿髓底或磨除髓底的解剖形态。注意外形线的设计，根据好的外形线设计而制成的窝洞，可以为其后的根管预备省去许多麻烦。

对弯曲根管，在根管预备时，可通过敞开根管的冠端来减少弯曲度，增加弯曲半径，使直的或大号器械易进入到弯曲根管尖端。使用器械不能跳号，提倡用尖端无切割功能的flex-R锉和CM器械。

第三节 误吸和误咽

误吸和误咽是指在行根管治疗术时，器械落入呼吸道或消化道。这是根管治疗术中的严重事故，给病人和术者都带来痛苦和不安，应尽力避免。

一、原因

术者手术时注意力不集中，缺乏高度的警惕性；根管器械柄没有擦拭干净，沾上有一定润滑作用的根管冲洗剂或口水，使用时打滑脱落。

病人体位不当，尤其是电动卧式手术椅的普及，增加了误吸、误咽的机会；病人不合作或突然的呛咳、恶心等。

未采用根管器械保护链、橡皮障等保护措施。但也有误咽橡皮障夹的报道。

二、处理

一般来说，器械从手中滑脱后，多半先落入口腔中，如在口腔前部，应立即取出。如落在近咽部，则易产生吞咽反射而

将器械吞入。此时术者应保持镇静，切勿慌张，也不必去请他人，应立即将右手放入病人口中，使病人不能闭口，不能产生吞咽反射。同时，用左手托住病人头部，使头部前倾，让器械滑到口腔前部，然后取出。

如果术者过度紧张，未采取上述紧急措施，近咽部的器械一般都咽入消化道。此时，应立即进行胸腹部X线检查，了解位置和可能发生的情况，收病人住院密切观察。嘱病人少运动，多吃纤维素多的食物，如韭菜、芹菜等，观察病人的大便，不断进行X线观察，多数器械都能随粪便排出，极少数病人需开腹手术才能取出。要注意的是，切不能让病人服泻药，以免增加肠蠕动，而将器械刺入消化道内壁。

若在根管治疗术中，病人头部过仰，器械直接落入咽部，则有可能吸入呼吸道，这种情况，虽为罕见，但后果极为严重。在根管治疗术中，如器械滑落口腔后消失，病人伴剧烈呛咳，则表明器械已落入呼吸道。应立即将病人平卧，保持安静，保持体位不动，以免将器械落入至更深的部位。立即请耳鼻喉科会诊，尽早用气管镜取出。若器械已到更深的部位，气管镜不能取出者，必须开胸手术才能取出。

三、预防

术者应思想高度集中，时刻想到可能发生的事故。和病人讲明情况，求得病人的合作。有条件的最好使用橡皮障(见第五章)和其他一些防护措施：① 在扩大针、根管锉的柄孔中穿入尼龙线，一旦从手中滑脱，可以拉出；② 将磁铁片嵌在白合金片制做的戒指环上，制成磁性戒指，在根管预备时，一旦器械滑脱，就可被吸附在磁性戒指上；③ 使用安全链，一端连接金属环套在医师的小指上，另一端通过一个卡夹连接扩大针或根管锉，可具有良好的防护作用。治疗上颌牙时，要

注意病人的倾斜角度，切不可过度后仰。

在使用根管预备器械时，术者的手指和器械的柄部要保持干燥。

第四节　疼痛与肿胀

从开髓至根管充填结束这一整个根管治疗过程中，由于机械的、化学的、生物的各种不良刺激都可能诱发炎症反应，出现局部的肿胀、疼痛等并发症。

一、原因

（一）机械性刺激

1. 治疗用器械：根管预备时，扩大针、根管锉超出根尖孔，造成过分预备(overinstrumentation)；根管工作长度测量时，测量器械超出根尖孔。超出的器械除本身对根尖周组织是一种机械刺激外，还可能将细菌、毒素、分解产物带入根尖周组织，引起剧烈疼痛和肿胀。

2. 机械性创伤：开髓时过分震动或粗暴的压力；原有的咬合创伤没有纠正或牙体修复后形成新的咬合创伤。

3. 根管超填：根管充填时，由于测长误差或操作失误，使根管充填材料超出根尖孔引起疼痛和肿胀，多见于活髓牙的根管充填。

（二）化学性刺激

1. 根管冲洗剂：目前使用的根管冲洗剂，有的对根尖周组织有持续作用，如 EDTA 等，在根管冲洗后又没有用生理盐水、蒸馏水作最后的清洗。

2. 根管消毒剂：根管消毒时，使用过强的根管消毒剂，或反复使用强消毒剂；对根尖孔未形成的年轻恒牙使用了强

消毒剂。

3．根管充填剂：碘仿糊剂超填后对根尖周组织有一定的刺激作用；含多聚甲醛的糊剂有一定细胞毒性，超充后会引起严重的根尖周组织反应和临床症状。

4．失活剂：亚砷酸作用无自限性，能自然向深层组织扩散，若封药时间过长、未能按时取出或药量过大都可能引起化学性尖周炎。

（三）生物性刺激

1．根管治疗中，根充不足的部分可能形成死腔，造成再感染；去髓术时，根充不足，残髓可能液化、坏死，成为感染源。

2．根管预备不彻底、残留大量细菌、毒素和分解产物；或残留副根管、侧枝根管。

3．过分的器械预备或加压冲洗，将细菌、毒素等带入尖周组织。

二、处理和预防

根管预备时，要严格掌握好根管的工作长度，切不可将根管器械穿出根尖孔。根管充填也应遵照所测工作长度，准确充填。开髓制洞时要尽量减少震动和压力，要消除创伤咬合。根管充填及牙体修复后，要调整咬合，防止产生新的创伤咬合。

掌握和控制根管用药，根管冲洗后的最后冲洗必须使用生理盐水或蒸馏水。对强消毒剂不要采用根管药捻封药，可用小棉球蘸消毒剂置于髓室内封药的方法进行根管消毒。对根尖孔未形成的年轻恒牙，应使用刺激性小的药物。

对用砷剂失活的牙髓，必须向病人说明情况，要求按时复诊。如已发生砷性尖周炎，应立即去除全部牙髓，用生理盐水冲洗，根管内置入碘制剂或二巯基丙醇。二巯基丙醇为透明无色粘稠液体，有刺鼻的气味，含有两个巯基（—SH），能有效地

与砷化合物结合成无毒的化合物，由尿排出，同时还能夺取和酶已结合的砷，使酶恢复活性。

处理感染根管时，应严格遵守无菌操作的原则。对根尖周炎症反复发作的病例更需注意。根管治疗的每个步骤，都要做到无菌处理，如窝洞制备无菌后，方可开髓进入髓室；形成髓室无菌后，方可进入根管，根管内也分为浅层和深层的处理。也可在髓室形成后，先封入甲醛甲酚(FC)，1～2 日后再做根管处理。如在根管充填前，发生感染性根尖周炎，应立即开放引流，降低咬合，给予抗菌药物，待急性炎症消退后，再做根管充填。如发生在根管充填后的根尖周炎，一般不必再拆除充填物开放引流，可降低咬合，给予抗生素，如已形成脓肿的，可切开排脓。

为了减轻根管治疗术中和术后疼痛，不少学者建议在根管内封入肾上腺皮质激素，这可能是其有抑制前列腺素的能力，而前列腺素会诱发疼痛。

不过，肾上腺皮质激素对牙髓组织已坏死者则无减轻术后疼痛的作用，这可能是：① 根尖周组织损伤范围过大以至肾上腺皮质激素不足以阻止前列腺素的合成；② 肾上腺皮质激素不能阻止细菌生长，根管内残留的坏死组织和细菌可能继续起到强烈刺激作用。

第五节　皮下气肿

根管冲洗时，冲洗针头插入根管过紧，堵塞住根管使冲洗液不能回流，或冲洗时压力过大，都可使过氧化氢溶液溢出根尖孔，形成气肿。根管干燥时，使用压缩空气吹干根管也可形成皮下气肿。

发生皮下气肿时，病人的颜面部，颈部出现突发性的肿胀，无痛，不红，有捻发音。一旦在根管冲洗时发生皮下气肿，应立即停止过氧化氢溶液的冲洗，改用生理盐水冲洗掉根管内的过氧化氢溶液，并将根管开放。如是因使用压缩空气不当造成的气肿，也必须将根管开放。

对于皮下气肿无特殊处理方法，应向病人解释清楚，保持病人安静，同时服用抗生素预防感染。一般来说，气肿在10日内会自行消退。

预防根管治疗时皮下气肿的发生，要做到：① 冲洗时不要加压；② 冲洗针头要松松插入根管，最好使用特殊设计开口在侧向的针头；③ 最后一次冲洗必须使用生理盐水或蒸馏水；④ 禁止用压缩空气吹干根管。

第十一章 根管外科

根管治疗学的不断发展,使根管治疗术的适应证逐步扩大,疗效也不断提高。许多过去认为不能治疗的牙齿,现在大部分都可保留了。许多过去认为没有保留价值的牙,随着相关学科的发展,也可保留了,如覆盖义齿的修复,就需要保留残根。从统计资料看,根管治疗术的疗效一般都在90%左右,有的已超过95%。笔者相信,随着根管治疗的理论、器械、术式等方面的发展,疗效还可进一步提高。

但是,任何治疗方法都不是万能的,有些病例仅用根管治疗术是难以治愈的(如大型根尖囊肿、根尖端牙折等),有的病例本身就是根管治疗术的术中并发症(如侧穿、器械折断等),这时就必须辅以外科手术,这种辅助根管治疗术的外科手术保存牙齿的方法,称为根管外科保存治疗,简称根管外科(surgical endodontics 或 endodontic surgery)。

第一节 根管外科的治疗原则

一、根管外科的适应证和禁忌证

(一)对根管外科适应证和禁忌证的认识 以往的教科书、文献都罗列过一些根管外科的适应证和禁忌证。但随着科学技术的发展,有的已不适用于当今的现代根管治疗学,因此在选择手术治疗还是非手术治疗时必须考虑以下的一些因素:① 根管治疗术本身的疗效非常高;② 根管治疗术几乎

没什么禁忌证，而根管外科则必须考虑一些系统性疾病和术后并发症，如疼痛、肿胀、麻木、瘢痕等；③ 根管外科必须考虑外科手术可能引起的心理反应，尤其是对年轻人或已有心理障碍的病人；④ 实行根管外科，必须考虑到软组织、骨组织和牙根的邻近解剖和解剖变异；⑤ 一旦软组织瓣复位，它覆盖在某些解剖组织间隙之上，可能成为术后感染扩散的通道；⑥ 根管外科术不是根管治疗失败后的"万能药"；⑦ 一般来说，经过完善的根管预备和根管充填，根管和根尖都能得到很好的封闭，因此，希望通过外科途径来提高封闭性是无意义的，况且，有资料显示倒充填边缘密封性差；⑧ 单纯的超充、器械折断、根管壁侧穿等也不一定都是根管外科的适应证，非外科治疗和临床观察都是可取和必要的；⑨ 当根管治疗失败后，一般应首选根管重治疗，以期望能在重治疗时消除病因；⑩根管外科的远期疗效并不高于根管治疗；⑪ 尽管根管外科术有时是治愈患牙的唯一方法，但对绝大多数病例不是首选方法。

作为一个牙科医师必须认识到，真正的根管外科适应证是极少的，而且还必须建立在病人迫切要求、医生擅长和现代根管治疗生物学基础之上的"三原则"上。

（二）根管外科的适应证和禁忌证　在"三原则"的基础上，笔者认为根管外科的适应证应是：① 如果根管重治疗存在着很大的失败可能，可采用根管外科手术；② 如果病变是根管治疗失败引起的，并且不可能采用根管重治疗，或虽能根管重治疗，但不能有好的预后，可采用根管外科手术；③ 如果必须在根尖或根尖区作活检，那将是根管外科手术的适应证。

当然，也有一些外科手术，像切开引流（incision and

drainage)、尖周钻孔(trephination)则不必遵循上述指征，因为它们的目的是缓解急性根尖周炎或慢性根尖周炎急性发作的肿胀和疼痛。

根管外科的手术禁忌受着以下三个因素的制约：① 病人(精神因素、系统性疾病等)；② 医生(资历、经验和技能等)；③ 解剖(可能伤及上颌窦或下齿槽神经的患牙，手术无法达到的部位等)。

二、组织瓣的切口和设计

在各类根管外科手术中，有不少要采用翻瓣术才能显露和去除病变组织，如根尖切除术、根管倒充填等。组织瓣的设计是根管外科的一个重要内容，设计完美的组织瓣应能使医师有良好的术野，看到病变区，对组织创伤要小，并有利于组织愈合。

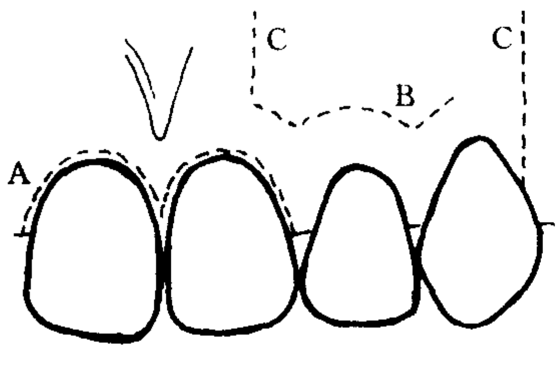


图 11-1 切口设计

A 龈沟内水平切口 B 龈缘下水平切口 C 垂直切口

(一) 切口设计(incision) 根管外科采用的组织瓣切口通常分为水平切口和垂直切口两种(图 11-1)。

1. 水平切口(horizontal incision)：

(1) 龈沟内水平切口(intrasulcular horizontal incision)：是从龈沟将牙龈组织连同龈乳头切开，从牙槽骨上分离。

（2）龈沟下或龈缘下水平切口（subsulcular or submarginal horizontal incision）：切口与龈沟内水平切口平行，在龈缘下的附着龈上，不伤及龈沟底和龈乳头。

2. 垂直切口（vertical incision）：从龈缘或龈缘下开始，与牙长轴平行，一直切到膜龈联合处。从龈缘开始的垂直切口，切不可将龈乳头中央剖开或从前牙唇舌面中间的龈缘切开，亦不可正对根分叉处，最佳的位置是唇面靠近龈乳头的近中侧或远中侧。

（二）组织瓣的设计　组织瓣分为全粘膜骨膜瓣和部分粘膜骨膜瓣，两者的区别就是水平切口的位置。前者是采用的龈沟内水平切口，龈乳头（牙间龈组织）和龈缘是瓣的组成部分。后者是龈缘下水平切口，组织瓣不包括龈缘和牙间龈组织。粘膜骨膜瓣（mucoperiosteal flap）是指粘膜牙槽骨膜瓣，它的厚度应包括牙槽粘膜、龈组织和牙槽骨膜，确切的定义应是粘膜牙龈骨膜瓣（mucogingivoperiosteal flap）。由于历史的原因，我们通常所指的粘膜骨膜瓣是包括牙龈组织的。

1. 全粘膜骨膜瓣（full mucoperiosteal flap）

（1）三角瓣（triangular flap）：由一个龈沟内水平切口和单一的垂直松弛切口构成。该设计的主要优点是组织瓣的血供破坏极小，有利伤口的迅速愈合，也有利于伤口的复位缝合，缺点是单一的松弛切口常限制了手术的视野。该方法适用于上颌前牙、上下颌后牙。特别是下颌后牙，由于解剖的原因，只能采用三角瓣。上颌尖牙，因牙根太长，下颌前牙，因牙根偏向舌侧，都不适用三角瓣。

（2）矩形瓣（rectangular flap）：由一个水平龈沟内切口和两个垂直松弛切口构成，优点是扩大了术野，但瓣的复位和缝合都比上者困难，移位的可能性也较大。适用于下前牙、上

尖牙,不能用于下后牙。

(3) 梯形瓣(trapezoidal flap):由一个水平龈沟内切口和两个向殆方聚集的垂直切口构成,瓣的基底部宽于游离端。梯形瓣在身体其他部位,特别是整形外科皮瓣运用上是有效的。但是粘膜骨膜瓣的血供主要是垂直向的(与牙体长轴平行),因此斜行切口比完全垂直的切口损伤的血供多,易造成组织瓣的局部缺血和坏死。有的学者认为在根尖手术中,梯形瓣是禁忌的。

(4) 横式瓣或信封瓣(horizontal or envolope flap):由单一的水平龈沟内切口构成,形似信封的开口,所以又称信封瓣。优点是基本不伤及瓣的血供,所以愈合快,术后固定和伤口复位缝合都很容易。缺点是术野小,一般不用于根尖手术,倒是常用于修复性质的根管外科手术(corrective endodontic surgery),如根管壁侧穿的修复、牙根切除术(root resection)等。

2. 部分粘膜骨膜瓣(limited mucoperiosteal flap):部分粘膜骨膜瓣不包括龈缘和牙间龈组织,水平切口只在附着龈上,垂直切口包括两侧的附着龈和牙槽粘膜。

(1) 龈下弧形瓣(submarginal flap):龈下弧形瓣由单一的弧形切口构成,切口从牙槽粘膜开始,弯向冠方的附着龈,再回到牙槽粘膜,形似半月,所以又称半月瓣(semilunar flap)。该设计优点不多,缺点不少,包括不利于伤口愈合和术野过窄等。和梯形瓣一样,在现代根管外科中已不太采用。

(2) 龈下矩形瓣(submarginal rectangular flap):龈下矩形瓣由一个在附着龈的龈缘下水平切口和两个垂直松弛切口构成,水平切口与龈缘外形一致,呈贝壳状,使龈沟底到水平切口能保持适当的一致深度。这种设计克服了半月瓣和其他

全粘膜骨膜瓣的不足之处，主要优点是对龈缘和牙间龈组织无损伤，也不显露牙槽嵴顶的骨组织。缺点是离断了垂直向的骨膜上血管，增加了组织瓣收缩、愈合延缓和疤痕形成的可能性。该设计适用于龈组织存在炎症反应、有手术禁忌的上颌前后牙。从美学角度考虑，特别适用于已固定修复的牙。该方法一般不用于下颌牙，因为该区粘膜骨膜组织脆、薄，给创口的复位缝合带来很大麻烦。下颌后牙因解剖因素，是该瓣的绝对禁忌(图 11-2)。

(三) 组织瓣的评价　各类组织瓣都有各自的优缺点，也没有那种组织瓣的设计能完全适用于所有根管外科手术。

1. 全粘膜骨膜瓣的优缺点：以常用的三角瓣和矩形瓣为例，优点是：① 能促进伤口迅速愈合；② 手术进路好；③ 破坏的血供少；④ 术后并发症少；⑤ 能获得准确的根尖定位；⑥ 创口一期愈合。

缺点是：① 软组织附着面可能丧失；② 牙槽嵴顶高度可能丧失；③ 术后可能发生组织瓣移位。

2. 部分粘膜骨膜瓣的优缺点：龈下弧形瓣因为影响创口愈合，是根尖外科的手术禁忌。龈下矩形瓣的优点是：① 不损伤龈缘和牙间龈组织；② 不伤及软组织附着面；③ 牙槽嵴顶不显露；④ 手术野开阔；⑤ 有利创口愈合。

潜在的缺点是：① 可能伤及非瓣组织的血供；② 组织瓣收缩；③ 瓣的复位和创口缝合较困难；④ 延缓愈合或二期愈合；⑤ 瘢痕等术后并发症；⑥ 根尖定位的准确性一般；⑦ 一般只用于上颌牙。

三、根管倒充填

行根管外科手术的患牙，有的需同时进行根管充填，有的则已行根管充填，这些牙齿的根尖封闭(apical seal)常用三种

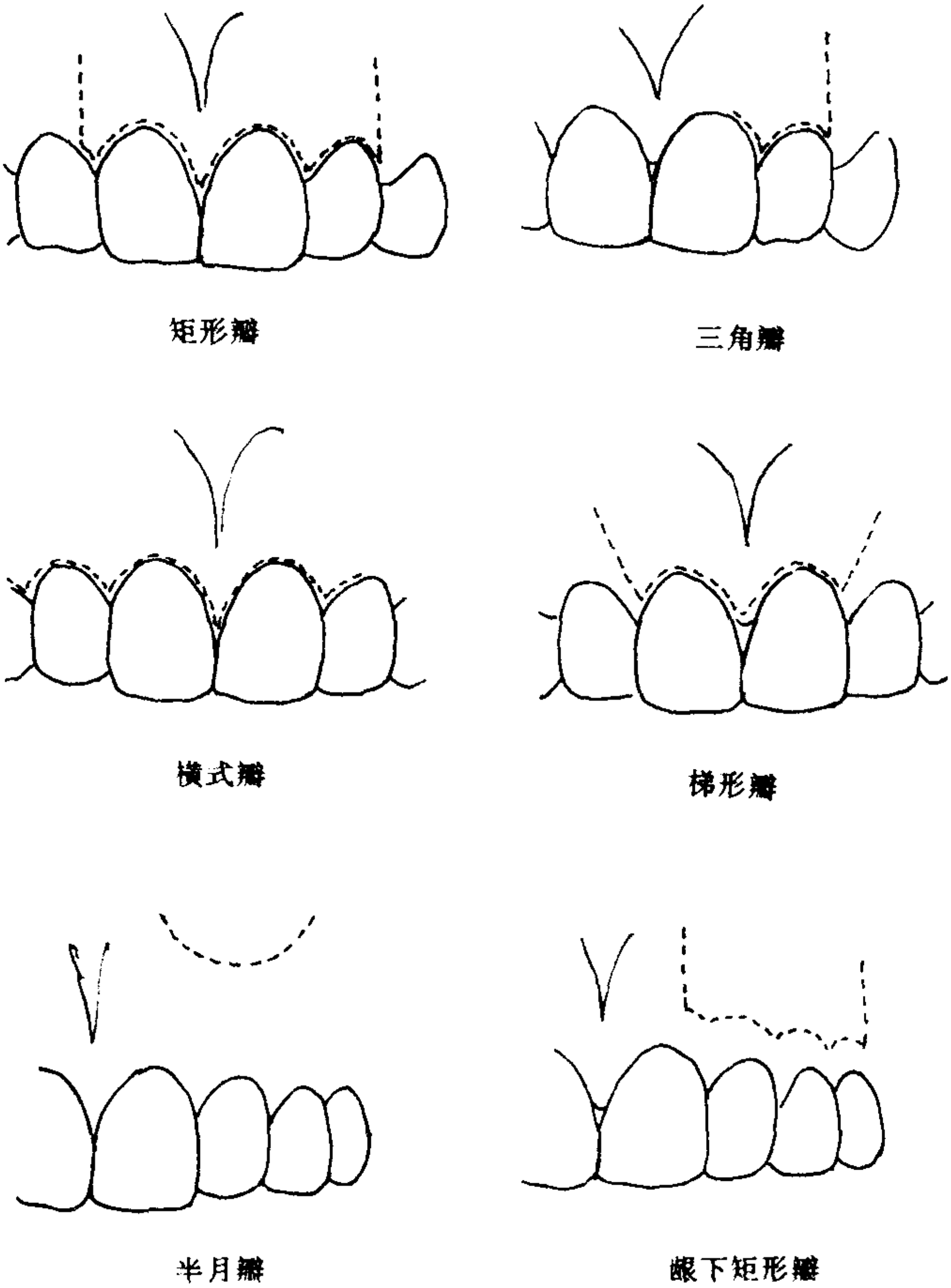


图 11-2　组织瓣设计

方法：① 直行充填或正充填(orthograde filling)，即从根管口向根尖方向进行充填；② 倒充填(retrograde filling)，即从根尖向冠方的根管充填；③ 直行充填加倒充填。

直行充填和直行充填加倒充填，适用于根管外科术前没有根管充填或需同时进行根管充填的病例。倒充填适用于根管外科术前已进行过根管充填、或无法进行直行充填的病例。本章节主要讨论根管倒充填。

（一）根管倒充填材料　根管倒充填材料应具有的性质：① 和根管牙本质壁有较强的粘着力，消除微渗漏；② 非溶解性；③ 便于在根尖区创口操作；④ 不受唾液、血液污染；⑤ 无毒；⑥ 与组织相容。

这些材料有金箔、氧化锌丁香油粘固粉、银尖、钛尖、磷酸锌水门汀等，但最常用的还是牙胶和银汞合金，现在已有用玻璃离子和复合树脂的报道。

大多数学者还是主张用银汞合金作为根管倒充填材料，并总是以它作为参照物和其他选用的倒充填材料进行比较。

Delivanis 等（1978）比较了银汞合金、聚羧酸锌粘固粉和 Cavit，发现在皮下组织中和接近骨皮质处，银汞合金能很好地为组织所接受，不被组织吸收，而且封闭性能好，是唯一的一种随着时间推移而封闭性能增加的材料。同时它操作简便，机械强度大，与组织接触少，术后不适反应少。

Zetterqvist 等（1988）在离体牙上比较了银汞合金和玻璃离子倒充填时的微渗漏，发现银汞合金渗漏高于玻璃离子。还发现，当用银汞合金作倒充填材料前，根充必须完善，而用玻璃离子则无必要。但玻璃离子会引起轻度的炎症反应，放射线不阻射也是其缺点。

王晓仪等（1990）比较了六种倒充填材料的生物相容性和边缘密合性。这六种材料是国产玻璃离子、日本产玻璃离子、聚羧酸锌水门汀、磷酸锌粘固粉、银汞合金、复合树脂。结果表明，玻璃离子具有较好的生物相容性和边缘密合性，国产的和

日本的无性能差别。银汞合金密合度不仅比玻璃离子差，甚至不如磷酸锌粘固粉，生物相容性也不及玻璃离子。

（二）根管倒充填的方法

1. 根尖部的洞型设计：① 洞型要尽可能小，使充填物尽量少接触生活组织；② 洞深不少于 2～3mm；③ 洞壁无腐质，污染、软化、着色深的牙本质必须去除；④ 对于一个牙根中有两根管的牙根，备洞时应将两根管之间的狭部(isthmuses)，连同两根管一并备出，形成两个相连的圆形，形似“8”字；⑤ 窝洞有少许倒凹，以增加固位力；⑥ 沿根管长轴备洞，防止偏斜，在根尖切除后的斜面上备洞，尤其要注意。但实际上，由于手术范围的限制，手机很难置于根尖的顶端(图 11-3)。如相差距离不大，可采用儿童手机(children's-head handpiece)，有条件的，可用进口的微型手机和迷你钻(miniature handpiece and mini-bur)，这种手机和钻的操作范围只占一般手机的1/3～1/2。在日常工作中，由于条件的限制，我们很难制备出与牙体长轴一致的洞型，但要做到倾斜窝洞的顶

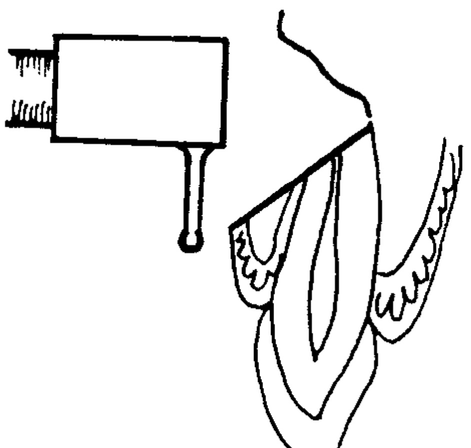


图 11-3　手机与根尖的关系

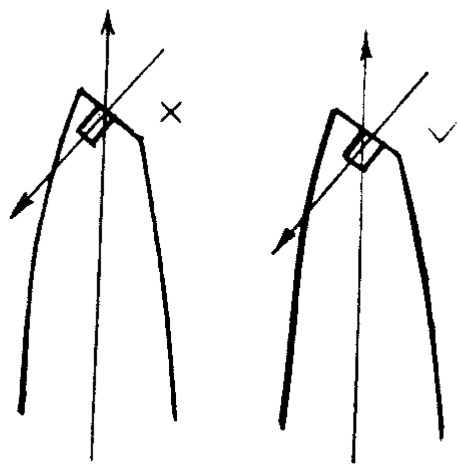


图 11-4　根尖的窝洞位置

角在根管内(图 11-4)。对于不做根尖切除者,可从颊侧在根尖 1/3 制一与根管相应的纵沟,深度相当于牙根横断面半径的长度,即达到根管内,然后做一与纵沟垂直、深度一致的横沟。这种设计既可封闭根尖 1/3 根管,又可获得良好的固位(图 11-5)。从笔者的经验来看,完全不必要做横沟,关键是要保证在根尖倒充填时,充填材料既要能接受一定的充填压力,又要不会向四周挤出。根据牙冠修复中,邻面洞充填使用成形片的原理,笔者设计出与根面凸面相吻合的凹面成形器。在使用时,只要将成形器的凹面抵出根尖 1/3 的颊侧,就可进行加压根管倒充填,并可获得良好的固位(图 11-6)。

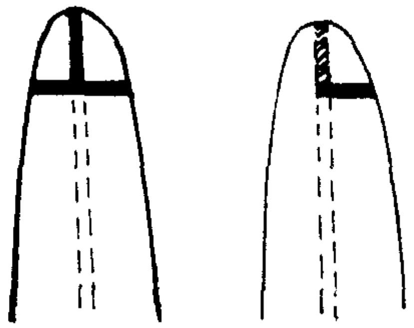


图 11-5 根尖改良窝洞

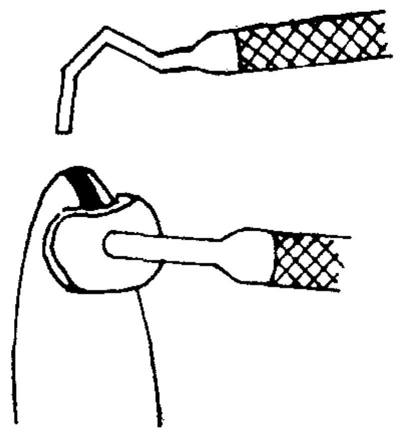


图 11-6 凹面成形器

四、根管外科的器械

尽管这几年根管外科有了很大发展,但外科的器械变化不大。医师总是偏爱自己"得心应手"的器械,或在实习根管外科时使用过的器械。这儿列出一些必要的器械,适用于根管外科的各种手术,例如:① 手术刀片(scapel blades):11# 刀片,尖角形,用于做龈沟内水平切口,15# 刀片,半圆弧形,用于做垂直切口,12# 刀片,镰形刀片(sickle-shaped blade)用于切开牙间的龈组织;② 骨膜分离器(periosteal elevator);③ 骨膜

牵开器(periosteal retrator)；④ 组织镊(tissue forceps)；⑤ 手术用长柄圆钻和倒锥钻(surgical length round and tapered burs)；⑥ 手术用长柄制洞钻(surgical length cavity preparation burs)；⑦ 直、弯骨刮匙(straight and angled bone curettes)；⑧ 牙周刮匙(periodontal curettes)；⑨ 迷你手机(miniature handpiece)；⑩ 迷你型充填器和磨光器(miniature condensers and burnishers)；⑪ 迷你型根管倒充填器械(miniature root-end filling instruments)；⑫ 止血钳和持针器(hemostat/needle holder)；⑬ 手术剪(surgical scissors)；⑭ 凿和锤(chisel and chisel-mallet)；⑮ 迷你银汞输送器(miniature amalgam carrier)；⑯ 吸引器(aspiration equipment)；⑰ 根尖定位器(apical locater)。

在根管外科的手术中，不少手术(如骨开窗术、根尖搔刮术、根尖切除术、倒充填等)都需要先确定根尖的位置。根尖定位器形似一个圆规，将一端插入根管至根尖处，相对应的另一端就能在牙龈上定下根尖的位置，并且还可同时测出唇侧牙槽骨的厚度(图 11-7)。

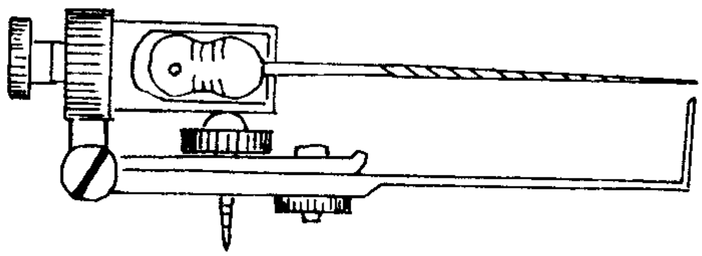


图 11-7　根尖定位器

第二节 根尖搔刮术

根尖搔刮术亦称根尖刮治术(periradicular curettage, apicocurettage, apical curettage, periapical curettage, curettage),是从无髓牙的根尖和根侧牙槽骨去除病变组织的一种手术方法。

一、适应证

许多学者将根尖搔刮术并入在根尖切除术中讨论,在行根尖搔刮术时也常同时行根尖切除术,因此,单纯的根尖搔刮术的适应证就比较窄了。文献中已报道的有:① 除去超充的根充材料;② 获取活检的标本;③ 治疗牙根外吸收;④ 根管治疗是完美的、牙根是无损的,但病人仍有症状和体征;⑤ 根尖周病变长期不愈,特别是疑有根尖囊肿者;⑥ 去除坏死的牙骨质,以及根尖周牙槽骨内的感染组织,加速病变的愈合。

上述适应证也不是一成不变的。首先,如果致病因素已从牙内除去,根管系统也被完好地封闭,不用外科手术,骨组织也是可能新生的。当然,非外科的根管清理和成形也是有可能失败的,在这种情况下,再采用外科手术的方式是恰当的。其次,因为根管治疗的主要目的就是去除感染组织,所以从牙根周围去除大量病变软组织也是符合逻辑的。这虽然加速了病变的愈合,但同时也增加了病人的痛苦,病人往往不能接受。因此,实际上单纯的根尖搔刮术的适应证是极少的。

二、手术方法

根尖搔刮的手术原则如下:① 术前详细了解病史,严格掌握好手术适应证和禁忌证,并对病人做好解释工作;② 仔

细阅读X线片，了解牙根的形态和走向、病变的范围和大小以及邻近的解剖关系，确定手术的范围；③ 常规消毒手术区，根据部位施行不同的局部麻醉；④ 根据不同的牙位，选择合适的切口和合适的组织瓣，根尖手术一般选择部分粘膜骨膜组织瓣，组织瓣要包括左、右各一个邻牙，以便使根尖区充分显露，切口要深达骨面，但不要切断软组织系带；⑤ 用骨膜分离器将组织瓣分离，翻瓣后使破坏的根尖区牙槽骨板显露，剥离的骨膜要完整，术中要保护好粘膜骨膜组织瓣，不要过度牵拉或压迫；⑥ 对于根尖破坏区较大者，只需顺着破坏区进一步扩大，就很容易达到根尖，如果唇面骨板完整，则可用骨凿或骨钻除去骨板，先制成一个小洞，然后逐渐扩大，直至露出根尖为止；⑦ 用各种刮匙仔细刮除根尖周的病变组织和异物，特别要注意牙根舌侧面，同时还要将根尖锉去少许，以便露出健康的牙骨质；⑧ 手术区冲洗，骨腔内拭干，轻轻搔刮骨面至新鲜血液充满骨腔，将组织瓣复位、缝合；⑨ 术后可在切口相应的面颊部进行加压包扎或冷敷，以防止术后水肿，术后暂不刷牙，多使用漱口水以保持口腔清洁，并常规应用抗菌药物，5～7天后拆线。

第三节　根尖切除术

根尖切除术(apicectomy)是切除牙根的根尖部分、去除尖周病变组织的一种手术方法。同意的译法有：root-end amputation，apiectomy，apico-osteotomy，apical amputation，apicoectomy，partial root resection，root-end resection.

一、适应证

（一）去除病变组织　如折断的根尖、感染的根尖，经完

善的根管治疗后仍长期不愈的根尖周病。

（二）去除解剖上的变异　根尖区的侧枝根管、副根管、根管分叉(apical canal bifurcation)、根尖三角区，以及严重弯曲的根尖、钙化的根尖影响治疗效果者。

（三）根管治疗出现意外　根管治疗中，在根管根尖1/3处出现台阶(ledge)、穿孔、堵塞(blockage)或器械折断。

（四）根管充填不满意　但根管重治疗仍无法达到根尖时。

（五）根管治疗失败或根本未行根管治疗　根管虽无异常，但无法通过根管行根管重治疗，如桩冠、嵌体及烤磁冠等。

二、根尖搔刮术和根尖切除术的选择

不少学者提倡，将根尖搔刮术作为根尖周病变的最终治疗手段，不需再做根尖切除术。其理由是：① 根尖搔刮术能保留牙根长度，从而维持牙齿的稳固性；② 根尖搔刮术后，根尖牙本质仍有牙骨质覆盖，从而保证愈合时，根尖仍有牙周纤维的附着。

不同的意见是，牙齿的稳固性实际上是取决于冠、根的比例，切除部分根尖是不会影响牙齿的稳固性。Andreasen 等(1973)证实，根尖切除术后，根尖显露的牙本质仍可由牙骨质覆盖，并有各种程度和形式的牙周纤维包绕或纤维组织附着。因此将根尖搔刮术作为根尖周病变的终末手术方法是有疑问的，特别是病源刺激是来自根管系统时。

选择根尖搔刮术作为单一手术时，必须考虑到：① 是不是不做根尖切除术也能去除致病的肉芽组织；② 根尖搔刮加根尖切除是不是比单纯根尖搔刮术治疗效果好；③ 是不是有把握在保留根尖完整性时，保证治愈根尖周病变。如果不切除根尖就不能消除根管内病源刺激物，或必需行根管倒充

填时，就不能再考虑行单纯根尖搔刮术。如病灶在根尖的内侧，即根尖的舌、腭侧时。

三、手术方法

根尖切除术的手术方法基本同根尖搔刮术，所不同的就是要切除部分根尖。切除根尖可用骨凿，也可用裂钻。

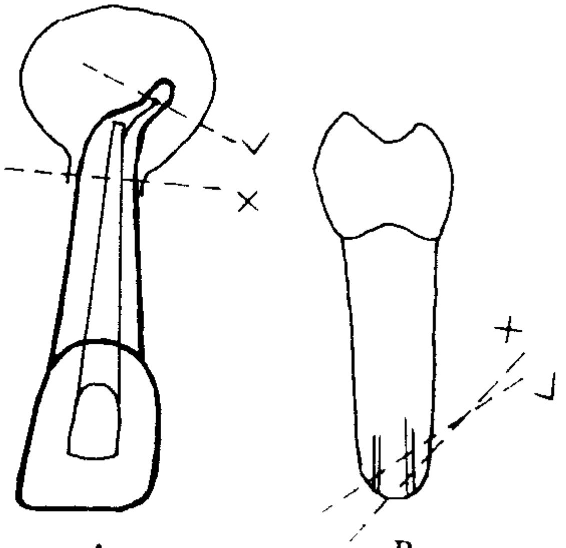


图 11-8 根尖切除的部位

根尖切除的长度视具体情况而定，没有固定的尺寸，一般在 1～3mm 之间。但有一点必须注意，对于大型根尖周病变，根尖切除的部位切不可在病变区域的最下缘(图 11-8A)。

根尖切除后的根面应朝外，以获得好的视野，并为其后可能需要的根管倒充填做好准备。对于双根管的牙根，切除时斜面不能太陡，以免遗漏腭(舌)侧的根管(图 11-8B)。

第四节 牙根切除术和牙半切除术

牙根切除术(root resection)亦称断根术、截根术，同义的

译名有：radisectomy，rhizectomy，root amputation，radectomy，dissection。牙根切除术是除去多根牙的一个或两个不能保留的牙根，留下牙冠的主体部分。牙半切术（tooth resection）则是去除病变的牙根和相应部分的牙冠，或将牙齿纵向切开，并不拔除，经特殊处理后，形成两个独立的牙。同义的译名有：hemisection，bicuspidization，odontosection，tooth separation，bisection，tooth sectioning。

在牙根切除术中，截开的部分是必须去除的。而在牙半切术中，截开的部分既可以去除，也可以保留，这取决于切除的原因、牙周的状况和医师的治疗计划。不管是牙根切除术，还是牙半切术，在术前都必须做根管治疗，并从髓腔内将拟断牙根从根管口处进行永久充填。

牙根切除术或牙半切术确实能使一些本要拔除的牙得到保留，但它们毕竟不是一种常规的治疗方法。它们的病例选择条件要求高，医师要掌握好根管治疗、牙周治疗和牙体修复的各种技术，因此目前开展还不普遍。

一、适应证和禁忌证

（一）适应证（仅限于稳固的多根牙中的一个或两个病变根） ① 垂直型或水平型根折；② 牙根周围的严重垂直型骨吸收；③ 牙根的内、外吸收，广泛的牙根龋坏；④ 根管侧穿、钙化、堵塞，而无法进行根管治疗者；⑤ 根分叉病变。

（二）禁忌证 除根管外科手术常规的禁忌证外，还有：① 保留根的冠根比例失调；② 保留根骨支持组织过少；③ 保留根不能做根管治疗，也不能根管倒充填；④ 保留根不宜作牙体修复或牙列修复；⑤ 口腔卫生条件差，难于维持口腔组织免于炎症侵袭，最终可能导致牙周病复发。⑥ 融合根（fused roots）。

二、手术方法

（一）牙根切除术

1. 术前进行洁治、刮治、消除炎症之后，为了降低牙根切除术后所受的𬌗力，应对牙冠改形，减少牙冠的颊舌径。对保留牙根进行根管治疗，对拟断牙根在根管口进行银汞充填，再充填患牙。为防止根管口银汞合金残屑落入邻近软组织，应待银汞合金结固后再行切除术。

2. 常规消毒铺巾，根据不同的牙位选择合适的局部麻醉。对根周骨组织严重垂直型吸收的病例，可不行翻瓣。但对根管侧穿、根折等根周无破坏的病例，则必须翻瓣，显露病变区。显露后，应立即刮除病变肉芽组织，减少出血。

3. 用消毒的裂钻，沿根分叉处切断拟断的牙根，注意勿伤及邻近牙根、牙槽骨和粘膜。所切的断面应稍倾斜，以根分叉为起点，如系近颊根，则斜向近中和颊面；如系腭根，则斜向腭面；如系近中根，则斜向近中面，切不可水平向横断。断面要保持光滑，以利软组织的附着。

4. 小心拔除断根，不要损伤保留根、牙槽骨，一般来说，使用牙挺、血管钳、乳牙钳和根尖钳较为安全和方便。断根取出后，应刮槽止血、压槽复位。

5. 修复组织瓣，使之尽可能遮住断根区，必要时，可做松弛切口，稍加转移，以保证覆盖断面。将瓣复位并缝合，以牙周塞治剂保护创口，以利愈合。

6. 术后常规使用抗生素，保持口腔清洁。5～7 天后拆线，更换牙周塞治剂，再敷 1 周后去除。以后还要定期观察、拍摄 X 线片、调𬌗，最后再做牙体修复。

（二）牙半切术

1. 术前处理与牙根切除术类似，但保留根根管治疗后，

牙体可暂时用磷酸锌粘固粉充填，半切后再做永久修复。

2. 常规铺巾、消毒、局部麻醉，一般不用翻瓣。对准牙根连接处纵向切开牙冠，纵切的器械必须与牙齿的长轴平行，可以用金刚钻，也可以用金刚砂片，但掌握的长度要达到髓室底至根分叉处。对于半切后，两部分冠根都要保留者，切除时必须"不偏不斜"，对只保一半冠根者，纵切线可偏向拟去除的冠根部分。

由于牙冠上并没有明显标志来显示根分叉位置，常会给术者的纵切带来偏差。可将 40# 的银针或相当的金属丝弯曲后，从舌侧穿过根分叉自颊侧穿出。由于银针或其他金属丝的导向作用，准确纵切牙冠就变得比较容易，同时银针、金属丝还具有保护根分叉以下组织不被切伤的作用。

3. 确定牙冠已被切开后，将病根连同相应的牙冠一并拔除。修整牙冠和根分叉区域，使根面、冠面光滑，无悬突。清创后缝合伤口。对仅做分开者，则需分别修复两半的牙冠和根分叉。

4. 观察数周后，再做牙冠修复。

第五节 再 植 术

外伤脱臼和故意拔除的自身离体牙，经处理后重新植入牙槽窝称为再植术(replantation)，后者又称意向再植术(intentional replantation)，这里讨论的主要是意向再植术。

一、适应证

外伤后，患牙完全脱位，但牙体完好无折断，脱位时间较短，最长不超过 24 小时。

根尖病变严重，或因钙化、器械折断等原因无法进行根管

重治疗和根尖外科手术时。

二、手术方法

手术原则如下：① 局部麻醉下拔除患牙，拔除时不得使用暴力，不要过分扩大牙槽窝，将拔除的牙冲洗干净，用湿纱布包好根部，常规开髓，作根管治疗，如根管堵塞，则作倒充填，同时，将牙齿的殆面均匀磨去 0.5mm，使之再植后能得到充分休息。② 将处理好的患牙放入抗生素液中浸泡 30 分～1 小时，如用青霉素则必须预先作皮试；有条件的，可将再植牙放入 −40℃ 低温冰箱中脱敏，或直接浸入硫唑嘌呤免疫液中脱敏。③ 刮净牙槽窝中的病变组织，压迫止血。④ 将处理好的牙植入牙槽窝内，用手指压迫使其与牙槽窝密贴，植入的动作应轻柔缓慢，以容许牙槽窝内的液体排出，猛然推入，可因流体静压之故引起反跳，对牙体是否就位，病人自身有最敏锐的感觉，患牙就位后，要进一步调殆。⑤ 术后结扎固定，也可不结扎固定。现认为最好是做容许牙齿轻微活动的固定，这样可使牙周纤维得到功能性的排列，过紧的固定使牙周纤维顺牙长轴排列，易引起骨性愈合。所以现在大都不再结扎固定，而仅用牙周塞治剂，如系儿童，要令其不要玩弄患牙。⑥ 用牙周塞治剂敷盖再植牙伤口，即可以防止细菌的侵入，又有一定的夹板固位作用，术后运用抗生素和免疫抑制剂，注意口腔卫生。⑦ 4 周后解除结扎固定，再度调殆，摄 X 线片复查。⑧ 对于外伤脱臼的牙，特别要强调及早将牙齿复位，半小时内进行再植，90%的牙根可免于吸收，牙龈、牙周膜的成活率也很高，牙髓的活力也可能保存，因此半小时内的再植应不需做牙髓处理，2～3 周后复查，如确系牙髓已坏死再做根管治疗也不迟。30 分～2 小时以内的脱臼牙，牙髓也有可能成活，但要视牙齿的保存情况，如是否保持湿润或冷藏，处理是否轻

柔等。外伤2小时后的再植，一般牙髓很难成活，需做根管治疗。其他处理步骤同意向再植术。

三、治疗机理

牙齿经再植后，一般情况下牙周膜不能再度愈合，而只能由新生的骨组织与再植牙的牙根愈合，即骨性愈合，使植入的牙齿牢固地愈合在牙槽窝内，这虽失去了正常的生理动度，但对咀嚼无太大影响。极少数病例，也可出现牙周膜重建的情况。

再植后，还会发生排斥现象，牙根逐渐被吸收，吸收部分又很快被新生骨组织所填满，最后再植牙脱落。吸收快的，数月至1年后，牙根就完全吸收，这是机体的免疫反应。故植入前进行脱敏处理，可提高再植牙的寿命。

各种组织的愈合时间为：

牙龈上皮附着	1周
牙周膜纤维	2～4周
牙槽间隔纤维	2周
斜纤维	3周
根尖纤维	3～4周

四、影响再植牙成活率的因素

（一）根尖切除问题　有的学者认为，再植前最好将根尖去除少许，其理由是：① 容许牙齿充分复位，以免延迟愈合、引起广泛的再造性吸收；② 使根管牙髓获得较大之开口，有利短时间脱臼牙的血管再生及牙髓成活，这一点可以从根管口未形成的年轻恒牙牙髓较易成活得到佐证。不同的意见是：① 牙齿的复位除了和根尖与牙槽窝有关外，还和牙槽嵴顶与根分叉有关；② 切与不切除根尖对疗效并无影响。

（二）牙周膜保存　过去认为，残存的牙周膜是一种抗原

物质。但动物试验证明，如果将离体牙根的一侧牙周膜刮净，另一侧保留，植入后可发现刮过的一侧常有进行性、破坏性吸收，另一侧则没有。故现在提倡保存牙周膜。

（三）局部用药　现已发现，根尖用硝酸银或酚类药物烧灼，可将根尖牙骨质细胞及胶原纤维杀死，导致进行性吸收。Bjorvatn 等证实，在植入前用 1%～2%的氟化钠水溶液浸泡再植牙 4 分钟，可以大大减轻牙根吸收的可能与程度，所以对预后较差的牙齿局部用氟有重要意义。

第六节　囊肿减压引流术

在根管治疗后，大部分根尖囊肿可以治愈，但仍有一部分范围较大的根尖囊肿在根管治疗后仍不能痊愈。这种情况，过去都采用外科手术摘除的方式，这不仅要拔除患牙，切除大量骨组织，有时还波及邻牙，损伤邻近解剖结构，给病人造成生理上、心理上的巨大痛苦。理想的治疗方法是囊肿减压术（decompression），该方法通过减压消除病损或至少是缩小病损范围，如以后仍需摘除，其损伤的范围将大为减小。减压术是通过持续不断地排除有害的代谢产物，从而提高了根尖周组织的生物性反应能力，最后达到完全愈合。

一、适应证

根管治疗未能治愈的大型根尖囊肿。

估计根管治疗不能治愈的大型根尖囊肿，可行根管治疗加囊肿减压引流术。

二、手术方法

手术原则如下：① 常规铺巾、消毒；② 局部麻醉，一般作垂直切口，剥离粘膜骨膜组织瓣，用高速钻机钻开骨壁，注

意冷却，以免使骨组织坏死，必要时，可做全层活检；③ 吸取囊液，生理盐水反复大量冲洗；④ 在切口处插入引流管，以保持这个减压引流的通道；⑤ 根管治疗或根管重治疗。这里需要强调的是，引流管可以利用脐动脉导管、导尿管。但理想的导管应该是X线阻射的，这在不幸吞下、吸入时，可以随时定位，也利于确定导管在囊腔的位置。所选用的引流管内直径以2.5mm、外直径以3.5mm为宜。一般选用聚乙烯导管。过去，有不少学者提出将引流管外端缝合在牙龈或固定在牙齿上，这样做既麻烦，又给病人带来不适。选用一段适当长度的聚乙烯导管，将其一段在远离酒清灯火焰上加热，待软化后，趁热加压在平板玻璃上，使其形成一个"帽沿"状结构，消毒待用。由于"帽沿"的阻碍，引流管不能向内滑入囊腔。向外时，由于唇颊侧软组织的阻挡，也不会脱落，非常方便（图11-9）。

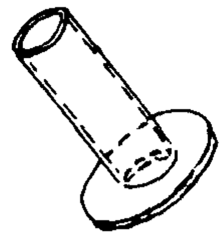


图 11-9 引流管

三、手术后的指导和复诊

术后48小时复诊，造瘘口可出现红、肿、痛炎症反应，不必处理。检查引流管的位置和角度，检查"帽沿"是否合适，必要时做些修整。用生理盐水进行大量反复的囊腔冲洗。1周后第二次复诊，造瘘口仍可能潮红，但应比上次复诊时好转，因为瘘口已有上皮长入。用生理盐水反复冲洗。指导病人每日自我冲洗，或请家属冲洗，这可省去许多复诊的麻烦，并有可能加速愈合。每次冲洗都要拔掉引流管，冲洗完后再重新插入。2～3周复诊一次，进行冲洗和检查，如发现引流管的"帽沿"与牙槽粘膜出现间隙，说明囊腔在缩小，应将导管剪短重新插入。

术后 4～5 周，再次摄 X 线片对比，两次的投照角度要一致，以利于 X 线诊断。

拔管时间没有一定的要求，一般在术后 5～14 周，可长可短。参考指征有：① X 线片显示在整个 X 线透射区有纤细的、肯定的骨小梁修复征象，而不是在某一独立区域，但在大的病灶中心，可以没有出现骨小梁修复征象；② 临床表现囊肿缩小，多次需要剪短引流管；③ 没有和病灶有关的症状出现，如流脓、痛疼等。如果出现以上指征，医生可以拔掉引流管，做最后一次冲洗，让伤口愈合、瘘道关闭。

定期复查直至 X 线片上显示完全愈合。